

**НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК
УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА
КАРПАТСЬКОГО РЕГІОНУ**

**СПОСІБ ПІДВИЩЕННЯ ЗБЕРЕЖЕНОСТІ ПОРОСЯТ
(науково-практичні рекомендації)**



Оброшине, 2025

УДК 636.4:636.127:636.084

Спосіб підвищення збереженості поросят (науково-практичні рекомендації). Я. Я. Ковальчук, С. О. Вовк, Н. М. Федак, В. П. Пундик, А. І. Дмитроца, Б. В. Пехів, В. В. Влізло, М. М. Кальченко. Оброшине. 2025. 60 с.

ISBN 978-617-8433-17-8

Наведено класифікацію та характеристику кормових біодобавок, виготовлених на основі дріжджів *Saccharomyces cerevisiae*, показано результати власних експериментальних досліджень з вивчення впливу кормової добавки *Enzactive mix* і мінеральних кормових добавок на показники метаболізму, неспецифічної резистентності та продуктивності свиней. Науково-практичні рекомендації розраховані на наукових працівників, зооветспеціалістів господарств, фермерів які утримують свиней.

Рекомендації підготували: **Я. Я. Ковальчук** – кандидат вет. наук; **С. О. Вовк** – доктор біол. наук, професор; **Н. М. Федак** – кандидат біол. наук, ст. н. сп.; **В. П. Пундик** – кандидат с.-г. наук; **А. І. Дмитроца** – доктор філософії; **Б. В. Пехів** – аспірант; **В. В. Влізло** – здобувач; **М. М. Кальченко** – кандидат екон. наук, заступник директора ДП "ДГ "Радехівське".

Рецензенти:

Григорій Седіло – радник дирекції ІСГ Карпатського регіону НААН, доктор с.-г. наук, академік НААН України;

Богдан Гутий – завідувач кафедри гігієни, санітарії та загальної ветеринарної профілактики імені Михайла Демчука ЛНУВМіБТ імені С. З. Гжицького, доктор вет. наук, професор.

Рекомендації розглянуто і затверджено до друку:

- рішенням Вченої ради Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН (протокол № 10 від 22 вересня 2025 р.);
- департаментом агропромислового розвитку Львівської обласної державної адміністрації (протокол № 12 від 3 грудня 2025 р.)

© Ковальчук Я.Я., Вовк С.О., Федак Н. М.,
Пундик В.П., Дмитроца А.І., Пехів Б.В.,
Влізло В.В., Кальченко М.М., 2025

© Видавництво Інституту
сільського господарства Карпатського
регіону НААН, 2025

ЗМІСТ

	Стор.
Вступ.....	4
1 Загальна характеристика та класифікація кормових біодобавок, виготовлених на основі дріжджів <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	6
2 Механізми фізіолого-біологічної дії дріжджових біодобавок на організм свиней	8
3 Фізіологічні механізми метаболічної та продуктивної дії дріжджових кормових біодобавок за їх використання у раціонах годівлі свиней.....	11
4 Продуктивні якості та метаболічні зміни в організмі свиней за згодовування кормових добавок	16
4.1 Вплив згодовування кормових добавок на неспецифічну резистентність організму поросних свиноматок та інтенсивність росту поросят у ранній неонатальний період	16
4.2 Фізіологічний і біохімічний статус організму поросят та їх продуктивні якості при застосуванні кормових добавок у період дорощування	33
4.3 Метаболізм та продуктивність свиней за дії органічних сполук мікроелементів у складі кормової добавки.....	42
Висновки.....	51
Перелік джерел посилання.....	52

ВСТУП

Широкомасштабне використання у тваринництві різних видів антибіотиків у період до 2000 року з метою профілактики інфекційних захворювань та інтенсифікації росту тварин стало причиною виникнення у них антибіотикорезистентності [1, 2, 3, 4]. Оскільки подальше використання антибіотиків у тваринництві загрожувало не лише здоров'ю тварин, але і людей, у 2006 році Європейським Союзом було прийнято рішення про заборону їхнього застосування у тваринництві, у тому числі у свинарстві, як засобів для профілактики захворювань та стимуляції росту [5]. Виходячи з цього, науковці низки країн розпочали активний пошук ефективних альтернативних замінників антибіотиків для потреб тваринництва в цілому і для свиней, зокрема.

Серед найбільш поширених мікроорганізмів, які в останні роки використовують як стимулятори росту для різних вікових і продуктивних груп свиней є молочнокислі стрептококи, біфідобактерії, непатогенні лактобактерії та мікроскопічні грибки [6, 7, 8, 9, 10, 11]. Аналіз наукових досліджень, вказує на те, що саме різні штами дріжджових грибків та біодобавок, виготовлених на їхній основі найбільш широко використовують у годівельній практиці свиней в останнє десятиліття [1, 2, 3, 12-22].

До дріжджових грибків належить близько 100 родів і 2000 різних видів, які відрізняються специфікою морфологічної будови клітин та відношенням до метаболізму різних субстратів [5]. Серед усіх видів грибків та кормових біодобавок, виготовлених на їхній основі як стимулятори обміну речовин в організмі та інтенсивності росту різних статевих-вікових груп свиней найбільш широко використовуються хлібопекарські дріжджові грибки *Saccharomyces cerevisiae* [9, 12, 16, 18, 19, 23, 24, 25]. Вони характеризуються високим вмістом протеїну,

полісахаридів, амінокислот, нуклеотидів, вітамінів, макро- і мікроелементів та низкою невідомих на сьогодні біологічно активних інгредієнтів [3, 11, 19, 21, 26].

У науково-практичних рекомендаціях крім власних досліджень додатково зібрано, проаналізовано і систематизовано літературні джерела дослідників останніх років щодо характеристики, класифікації, фізіолого-метаболічної і продуктивної дії кормових добавок, виготовлених на основі дріжджів *Saccharomyces cerevisiae*, у раціонах годівлі свиней.

1. Загальна характеристика та класифікація кормових біодобавок, виготовлених на основі дріжджів *Saccharomyces cerevisiae*

Кормові біодобавки, виготовлені на основі означених дріжджових мікроскопічних грибків за аліментарного використання виявляють стимулюючий вплив на перебіг обміну речовин в організмі, стан здоров'я та продуктивні якості свиней [13, 21, 26, 27, 28, 29, 30]. На даний час на світовому ринку доступний широкий спектр різних видів кормових біодобавок, виготовлених на основі вказаних дріжджових грибків. Дріжджові кормові біодобавки, виготовлені на основі грибків *Saccharomyces cerevisiae* розділяють за технологією виготовлення та агрегатним станом. За технологією виготовлення їх поділяють на: пробіотики, пребіотики, синбіотики, метабіотики і парабіотики, а за агрегатним станом – на сухі і рідкі.

Дріжджові пробіотики – це живі штами грибків *Saccharomyces cerevisiae*, які, потрапляючи у травний тракт свиней, продуктами своєї життєдіяльності оптимізують наявний у ньому кількісний і якісний склад мікробіоти та виявляють стимулюючий вплив на її метаболічну активність [1, 6, 17, 21, 26]. До дріжджових пробіотиків належать власне живі штами дріжджових грибків *Saccharomyces cerevisiae*, а також їхні дріжджові культури і екстракти.

Дріжджові пребіотики – це неперетравлювані складові інгредієнти грибків *Saccharomyces cerevisiae*, які селективно стимулюють життєдіяльність симбіотичної мікробіоти у різних відділах травного тракту свиней [1, 9, 12, 31, 32, 33, 34]. Однією із важливих переваг дріжджових пребіотиків є те, що вони стійкі до кислотності шлунка та абсорбції і гідролізу ферментами шлунково-кишкового тракту свиней [1, 9, 19, 21]. До дріжджових пребіотиків

відносять клітинні стінки та їхні очищені компоненти, до яких належать: мананові олігосахариди, β -глюкани, хітин і низка інших інгредієнтів, а саме амінокислоти, пептиди, білки, ліпіди, жирні кислоти з довгим ланцюгом, діацетил, α -ацетомолочна кислота, етилдеканоат, окислені поліфеноли, α -кислоти та лужні речовини [19, 21].

Джіжджові синбіотичні кормові добавки включають комплексне поєднання у різних співвідношеннях пробіотиків та пребіотиків [21].

Дріжджові метабіотики – це продукти метаболізму та структурні компоненти грибків *Saccharomyces cerevisiae*, які покращують колонізацію шлунково-кишкового тракту тварин корисною мікрофлорою, оптимізують її метаболічну активність, забезпечують взаємодію із сигнальними молекулами, метаболітами та ензимами симбіотичної мікробіоти, наявної у товстому кишківнику свиней, а також посилюють імунний статус організму тварин [5, 35]. Метабіотики отримують культивуванням дріжджових грибків на спеціальних поживних середовищах з наступною екстракцією та очисткою [5, 36]. Завдяки своїм унікальним властивостям вони покращують процеси травлення, їх застосовують при дисбактеріозах, різних запальних процесах та розладах травного тракту у свиней.

Дріжджові парабіотики – це ферменти, білки, пептиди, амінокислоти, жирні кислоти, вітаміни та інші неідентифіковані інгредієнти, отримані із хлібопекарських дріжджів *Saccharomyces cerevisiae*, які прямо або опосередковано стимулюють обмін речовин в організмі та покращують стан здоров'я тварин [31].

Для потреб тваринництва фірми пропонують дріжджові кормові добавки у сухому і рідкому вигляді. До сухих відносять таблетки, гранули, порошки та висушені культури грибків, до рідких – препарати у вигляді розчинів і суспензій.

2. Механізми фізіолого-біологічної дії дріжджових біодобавок на організм свиней.

До кормових добавок, виготовлених на основі грибків *Saccharomyces cerevisiae* належать живі активні дріжджі, автолізовані і гідролізовані дріжджі, дріжджові клітинні стінки, очищені інгредієнти клітинних стінок, до яких належать мананові оліосахариди, β -глюкани та хітин, а також дріжджові культури і екстракти після ферментації та специфічні біодобавки, які містять окремі наповнювачі [4, 12, 37, 38, 39, 40]. Вказані дріжджові біодобавки відрізняються за технологією виготовлення, зовнішнім виглядом, складом біологічно-активних компонентів, кількісним введенням до складу раціонів та механізмом біологічної дії [33].

Живі активні дріжджі, як кормові добавки, на даний час найбільш широко використовуються у складі раціонів для свиней [10, 23, 37, 38]. Живі дріжджі містять приблизно 95% сухої речовини, володіють високою біологічною активністю, завдяки чому відіграють важливу роль в оптимізації якісного і кількісного складу мікробіоти кишківника, пригніченні розмноження патогенних бактерій та стимуляції активності внутрішньоклітинних ферментів у травному тракті даного виду тварин [1, 5]. Ступінь їх метаболічної дії у значній мірі залежить від технології виготовлення, якісного складу, а також від кількісного введення їх до раціонів свиней [1, 5, 11]. Експериментально доведено, що застосування пробіотиків, виготовлених на основі хлібопекарських дріжджів у раціонах свиней посилює бар'єрні функції клітин слизової оболонки кишківника шляхом активації процесів фосфорилування цитоскелетів їх білкових структур, стимулює секрецію слизу і хлоридів та знижує проникність тканинних бар'єрів для токсинів [1, 5, 24]. Встановлено також, що вказані біодобавки виявляють антагоністичну

дію щодо патогенних та умовно-патогенних мікроорганізмів у травному тракті тварин, вони володіють протиалергічною дією, пригнічуючи процеси декарбоксилювання гістидину, активують його синтез в органах і тканинах, а також здійснюють регуляторний вплив на синтез імунорегуляторних цитокінів, особливо інтерферонів, які виконують важливу фізіологічну функцію щодо підтримки гомеостазу в організмі, оскільки володіють протівірусною, антибактеріальною, імуномодулюючою та протизапальною дією [5, 11, 33].

Дріжджові культури і екстракти технологічно отримують двома шляхами - автолізом з використанням власних ферментів дріжджів, або гідролізом з використанням доданих екзогенних ферментів [6]. Після культивування на поживних середовищах дріжджові культури і екстракти отримують за допомогою центрифугування. Дріжджові культури і екстракти орієнтовно містять 41,3% сирого протеїну, 7,4% золи та 10,47% нуклеїнових кислот [5]. Крім цього, дріжджові культури і екстракти містять у своєму складі низку інших біохімічних інгредієнтів, зокрема амінокислоти, пептиди, білки, ліпіди, жирні кислоти з довгим ланцюгом, діацетил, α -ацетомолочну кислоту, етилдеканат, окислені поліфеноли, α -кислоти та низку не ідентифікованих біологічно активних інгредієнтів [5]. Висока концентрація амінокислот, пептидів і нуклеотидів у складі дріжджових культур і екстрактів покращує смакові якості та споживання кормів даним видом тварин.

Клітинні стінки дріжджів. Такі кормові добавки містять у своєму складі 40~45% мананових олігосахаридів, 35~45% β -глюканів, 5~10% протеїну, 3~8% ліпідів та 1~2% хітину [1, 5]. Додавання клітинних стінок *Saccharomyces cerevisiae* до раціонів свиней активує проліферацію лімфоцитів, зокрема нейтрофілів у кров'яних органах тварин, виявляє імуномодулюючу дію в організмі, знижує

стресові явища, стимулює функціонування травних процесів у тварин [5, 17, 29, 38].

Очищені інгредієнти клітинних стінок дріжджів (мананові олігосахариди, β -глюкани та хітин).

1) Мананові олігосахариди – це коротколанцюгові, низькомолекулярні вуглеводні фрагменти клітинних стінок дріжджів *Saccharomyces cerevisiae*, які становлять приблизно 30% маси клітинних стінок і знаходяться на їхніх зовнішніх мембранах [5, 11]. Однією з основних функцій мананових олігосахаридів є їхнє конкурентне зв'язування із патогенними грам негативними бактеріями, їхнє подальше приєднання до D-манозних рецепторів олігосахаридів на епітелії шлунково-кишкового тракту та видалення із травного тракту. Встановлено, що мананові олігосахариди у кишківнику свиней оптимізують якісний і чисельний склад мікробіоти та стимулюють їхню метаболічну активність, а також виявляють виражену фагоцитарну та імуномодуючу дію в організмі. Мананові олігосахариди дріжджів здатні адсорбувати ентеропатогени, збільшувати популяцію корисних бактерій у шлунково-кишковому тракті та покращувати засвоєння поживних речовин в організмі свиней.

Бета-глюкани – це полімери глюкози клітинної стінки дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* з β -1, 3 і β -1, 6 D-глюкопіранозильними одиницями, які складають 50–60 % маси клітинної стінки дріжджів. На відміну від мананових олігосахаридів, бета-глюкани містяться у внутрішній частині клітинної стінки дріжджів. Біологічна дія бета-глюканів у травному тракті тварин визначається ступенем їх розгалуження, молекулярною масою і третинною структурою. Введення добавок β -глюканів, отриманих із дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* до раціонів свиней оптимізує якісний і кількісний склад мікробіоти кишківника, покращує функціонування слизової оболонки травного тракту, стимулює імунні функції організму [40].

Хітин є лінійним (1,4)-зв'язаним 2-ацетамідо-2-дезоксi- β -D-глюкопірананом [39]. Деацетильованим похідним хітину є хітозан - біоактивний сополімер N-ацетил-D-глюкозаміну. Додавання хітозану до раціонів свиней активує систему антиоксидантного захисту організму через його здатність поглинати вільні радикали.

3. Фізіологічні механізми метаболічної та продуктивної дії дріжджових кормових біодобавок за їх використання у раціонах годівлі свиней.

Дріжджові На сьогодні фізіологічні механізми дії дріжджових біодобавок у раціонах годівлі моногастричних тварин, у тому числі свиней остаточно не з'ясовані, проте відомо про їх багатогранність. Науковими дослідженнями останніх років доведено, що механізми дії дріжджових біодобавок до раціонів тварин, як стимуляторів перебігу фізіологічних процесів в організмі характеризуються: адгезійною їх здатністю до клітин кишечника; покращенням засвоюваності поживних речовин кормів; оптимізацією кількісного і якісного складу симбіотичних мікроорганізмів у кишечнику; стимулюванням активності травних ферментів у шлунку і кишківнику; вираженням імуностимулюючим ефектом; стійкістю до дії солей жовчних кислот; оптимізацією морфологічної структури слизової оболонки кишківника; прігніченням росту і розвитку умовно-патогенної мікробіоти кишечника [1, 5, 11].

Живі дріжджі *Saccharomyces cerevisiae* та продукти їхньої ферментації за аліментарного використання суттєво збільшують довжину ворсинок та глибину крипт у слизовій оболонці клубової кишки поросят [41, 42]. Встановлено також, що введення добавок означених дріжджових пробіотиків до раціонів збільшує проліферацію клітин кишечника та концентрацію

глікокон'югатів у муцині свиней, завдяки чому підвищується стійкість тварин до дії різних патогенів, оскільки β -глюкани стінок дріжджових клітин посилюють функцію макрофагів та нейтрофілів, зв'язуючись з їхніми рецепторами, стимулюють синтез цитокінів та збільшують вироблення антитіл [5, 11, 41, 42].

Окрім цього, вказані біодобавки до раціонів свиней, покращують травні процеси та знижують рівень холестерину у крові, що пояснюється антиадгезивним ефектом не тільки β -глюканів, а також маннових олігосахаридів зовнішньої клітинної стінки *S. cerevisiae* [40, 41].

Дріжджові пробіотики за аліментарного застосування у свиней здійснюють також регуляторний вплив як на вроджений, так і на адаптивний імунітет, стимулюючи фізіологічні функції макрофагів, дендритних клітин, а також Т- та В-лімфоцити [41, 42]. Біологічно активні речовини пробіотики спонукають дендритні клітини виділяти протизапальні цитокіни, такі як IL-10, запускаючи протизапальні реакції. Зниження вивільнення прозапальних цитокінів імунними клітинами пояснюється втручанням біологічно активних інгредієнтів пробіотиків у сигнальні шляхи запалення, зокрема NF- κ B, MAPK та MLCK [41, 42].

Доведено також, що пре- і пробіотичні препарати, виготовлені на основі дріжджових грибків можуть диференційовано модулювати запальну реакцію, регулювали експресію генів запальних цитокінів та хемокінів шляхом втручання у шляхи запальної сигналізації, таких як ядерний фактор каппа В (NF- κ B) та мітоген-активована протеїнкіназа (MAPK) [42].

Виявлено також, що додавання препаратів на основі *S. cerevisiae* до раціону свиней зменшує негативну дію токсинів на організм. Відомо також, що окремі штами *S. cerevisiae* здатні продукувати серинові протеази, що

гідролізують та знешкоджують токсин А у таких мікроорганізмів як з *Clostridium difficile*. Володіючи високим вмістом метіоніну грибки *S. cerevisiae* здатні пригнічувати токсичний вплив афлатоксинів у тварин [43]. Використання дріжджових біодобавок у раціонах свиней сприяє зниженню рН кишечника шляхом секреції органічних кислот, таких як молочна та оцтова кислоти, що створює сприятливіше середовище для життєдіяльності кишкової мікробіоти, і тим самим зменшує ймовірність колонізації його патогенними мікроорганізмами [34].

Ефективність і ступінь метаболічної і продуктивної дії дріжджових кормових добавок за аліментарного використання їх у годівлі свиней в значній мірі залежить від інгредієнтного складу цих препаратів, кількісного введення їх до раціонів, а також від віку, статі та фізіологічного стану тварин [1, 9, 11]. Тому виходячи із метаболічної і продуктивної дії використання дріжджових добавок, виготовлених на основі дріжджових грибків *Saccharomyces cerevisiae* у раціонах свиноматок, поросят та відгодівельних тварин характеризується низкою особливостей.

У серії наукових досліджень, проведених на поросних і лактуючих свиноматках встановлено, що введення добавок пробіотичних препаратів, виготовлених на основі дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* до їх раціонів збільшує у їх крові та крові новонароджених поросят рівень імуноглобулінів, покращує молочність і біохімічний склад молозива й молока свиноматок, стимулює їхні репродуктивні функції, підвищує життєздатність і збереженість поросят [13, 15, 18].

В інших експериментах показано, що згодовування свиноматкам у складі комбікормів живих дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* із розрахунку 1 г/кг корму, починаючи з 94-ої доби поросності до відлучення поросят у 28-ми добовому віці, знижує виділення патогенних

бактерій *E.coli* із фекаліями та клінічні прояви діареї, підвищує у крові рівень імуноглобулінів та інтенсивність росту отриманого від них приплоду [23].

Відомо, що після відлучення від свиноматок перехід поросят від молочного до рослинного живлення є критичним періодом у зв'язку з радикальною зміною складу раціону, внаслідок чого підвищується колонізація кишківника патогенними мікроорганізмами, які викликають запальні процеси його слизової оболонки, тому використання дріжджових біодобавок у раціонах поросят у цей період є особливо актуальним [14]. Зокрема доведено, що у крові відлучених поросят, яким до комбікорму додавали живі хлібопекарські дріжджі, виявлено підвищену кількість лейкоцитів та знижену концентрацію прозапальних цитокінів [34].

В експериментах, проведених дослідниками на відлучених поросятах 24-45- добового віку встановлено, що використання кормових добавок, виготовлених на основі дріжджів *Saccharomyces cerevisiae*, пробіотика *ActiSaf* та пребіотиків *SafManan* і *NucleoSaf* в складі комбікормів покращує процеси обміну речовин в організмі, істотно підвищує середньодобові прирости та живу масу, порівняно до тварин, які не отримували таких добавок у раціоні [28, 29].

Роботами інших авторів показано, що введення до складу комбікорму для відлучених від свиноматок поросят 300 мл ферментативної культури дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* із розрахунку на 1 кг корму значно збільшує вміст у крові імуноглобулінів IgA, IgG та IgM, а у слизовій оболонці дванадцятипалої, порожньої та клубової кишок – підвищує рівень загального білка, ДНК та РНК, висоту ворсинок, глибину крипт і підвищує споживання кормів та середньодобові прирости живої маси тварин [42].

Використання у раціонах відлучених поросят дріжджових синбіотичних кормових біодобавок, які

включають мананові олігосахариди та хітозан профілактують у них колонізацію кишківника патогенною мікробіотою *E.coli* та *Salmonella*, знижує дію стресових факторів, стимулює ріст і розвиток тварин [15, 23]. Застосування у раціонах відгодівельних свиней добавок дріжджових мананоолігосахаридів сприяє зниженню чисельності патогенної мікрофлори у кишківнику та підвищенню інтенсивності їх росту [15, 23, 42].

У відгодівельних поросят, які одержували у складі раціону добавки β -глюкану, отриманого із дріжджів *Saccharomyces cerevisiae*, відзначено кращі імунологічні показники у крові та вищі продуктивні якості [40].

Підсумовуючи наведену наукову інформацію слід зазначити, що кормові біодобавки, виготовлені на основі дріжджів *Saccharomyces cerevisiae*, як альтернатива антибіотиків, за їхнього аліментарного використання є цінними засобами для стимуляції перебігу обміну речовин в організмі та підвищення продуктивних якостей різних статеві-вікових груп свиней. На основі наведених і проаналізованих літературних джерел дослідників останніх років акцентується увага на тому, що використання живих хлібопекарських дріжджів та кормових біодобавок, виготовлених на їхній основі у раціонах годівлі свиней оптимізує якісний і чисельний склад симбіотичної мікробіоти кишківника, активує її розмноження та метаболічну активність. Вказані добавки покращують засвоєння поживних, біологічно активних і мінеральних речовин та вітамінів в організмі, виявляють імуномодулюючу дію, знижують захворюваність та стимулюють ріст і розвиток тварин.

4. Продуктивні якості та метаболічні зміни в організмі свиней за згодовування кормових добавок

4.1. Вплив згодовування кормових добавок на неспецифічну резистентність організму поросних свиноматок та інтенсивність росту поросят у ранній неонатальний період

Експериментальні дослідження проведено на базі свиноферми ДП ДГ «Радехівське» та відділу дрібного тваринництва Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН на 2 групах свиноматок в останній період поросності та на поросятах-сисунах 5-ти добового віку, по 5 тварин у групі (табл. 1).

1. Схема проведення досліджень

Характеристика тварин	Умови виконання дослідіду
Свиноматки в останній період поросності (85-114 доба)	I група (контроль) – стандартний комбікорм (СК)
	II група – СК + дріжджі <i>Saccharomyces cerevisiae</i> в кількості 1,5г
Поросята-сисуні, 5 добового віку, 1,0-1,2 кг	I група (контроль) – стандартний комбікорм (СК)+ замінник молока
	II група – СК + із замінником молока 1,5г/л дріжджів <i>Saccharomyces cerevisiae</i> + цитрат Cu в кількості 10 мкг Cu/кг м.т.
	III група - СК + із замінником молока 1,5г/л дріжджів <i>Saccharomyces cerevisiae</i> + цитрат Cu в кількості 20 мкг Cu/кг м.т.

Свиноматки знаходилися в однакових умовах

утримання та годівлі. На час опоросу за свиноматками проводилося ретельне спостереження. Враховувався термін опоросу, ускладнення при опоросі, кількість живих та мертвонароджених поросят. Як у контрольній, так і дослідній групах проаналізовано відтворювальні якості свиноматок.



Від тварин обох груп на 85- та 114 добу відібрано кров для проведення гематологічних, біохімічних та імунологічних досліджень. Кількість еритроцитів і лейкоцитів, рівень гемоглобіну та гематокритного показнику у цільній крові визначали за допомогою автоматичного гематологічного аналізатора. Показники гуморального імунітету у крові свиноматок (БАСК, ЛАСК,

ЦК) визначали за методиками, описаними у довіднику (Влізло В.В. та ін., 2012).

У процесі вирощування поросят-сисунів як у контрольній, так і в дослідній групах проводили облік показників росту та розвитку на 5-ту, 14-ту та 28-му доби. У кінці досліду, а саме на 28-му добу, визначено живу масу поросят-сисунів, середньодобові прирости.



Від поросят-сисунів усіх груп у 5-, 14- та 28-добовому віці відбирали кров для проведення гематологічних, біохімічних та імунологічних досліджень. Кількість еритроцитів і лейкоцитів, рівень гемоглобіну та гематокритного показнику у цільній крові визначали за допомогою автоматичного гематологічного аналізатора.

Показники гуморального імунітету (БАСК, ЛАСК, ЦІК) та антиоксидантної системи (ГПЛ, ТБК-активні продукти) у крові поросят визначали за загальноприйнятими методиками.

Утримання тварин та всі маніпуляції проводили відповідно до положень «Загальних етичних принципів експериментів на тваринах», ухвалених Першим Національним конгресом з біоетики (Київ, 2001) та «Європейської конвенції про захист хребетних тварин, які використовуються для експериментальних та інших наукових цілей» (Страсбург, 1986). Статистичний аналіз одержаних цифрових даних проводили за допомогою програми Statystika для Windows XP.

Дослідження впливу дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* на організм свиноматок в останній період поросності відображають стан біохімічних та імунологічних показників природної резистентності свиноматок упродовж пізнього плодового періоду, які позначаються змінами рівня гемоглобіну, кількості лейкоцитів та гематокритного показнику (табл. 2).

Щодо кількості лейкоцитів, то їх загальна кількість на 114 добу поросності знаходиться на нижній межі фізіологічної норми. Це може бути обумовлене розвитком імуносупресії у свиноматок унаслідок інтенсивного розвитку плодів, що супроводжується збільшенням антигенного навантаження на організм матері.

На 85 добу поросності вміст гемоглобіну у крові свиноматок знаходився у межах фізіологічної норми. Проте на 114 добу вміст гемоглобіну характеризувався тенденцією до зменшення на 10% порівняно з його рівнем на 85 добу поросності. У продовж пізнього плодового періоду, починаючи з 85 доби, кількість еритроцитів у крові свиноматок знаходиться на нижній межі фізіологічної норми, на 114 добу - становив у середньому 6,2 Т/л, що може бути обумовлене розвитком анемічного

стану.

2. Гематологічний профіль крові свиноматок та показники гуморальної ланки неспецифічної резистентності за дії дріжджів *Saccharomyces cerevisiae*, (M±m, n=5)

Показники	Група	Періоди дослідження	
		підготовчий 85 доба)	дослідний (114 доба)
Еритроцити, Т/л	контрольна	6,2 ±0,19	4,4±0,12
	дослідна	6,5±0,36	6,2±1,29
Лейкоцити, Г/л	контрольна	12,2±1,64	6,8±0,43
	дослідна	13,1±1,21	8,3±1,74
Гемоглобін, г/л	контрольна	136,0±6,99	86,0±4,67
	дослідна	140,0±11,92	95,0±8,28
Гематокрит, %	контрольна	44,1±2,54	32,6±1,81
	дослідна	50,4±7,79	35,3±2,99
ЦІК, ммоль/л	контрольна	71,3±1,13	88,0±1,61
	дослідна	65,0±2,49*	77,3±2,11**
ЛАСК, %	контрольна	34,3±1,37	36,7±0,68
	дослідна	32,3±0,93	37,0±0,89
БАСК, %	контрольна	49,31±1,62	51,07±1,36
	дослідна	60,86±3,86*	63,86±2,28**

Примітка: . У цій і наступних таблицях: статистично вірогідні різниці щодо контрольної групи тварин: * — $p < 0,05$; ** — $p < 0,01$; *** — $p < 0,001$.

Таким чином, пізній плодовий період у свиноматок характеризується коливанням морфо-біохімічних показників крові на рівні нижньої межі фізіологічної норми.

Стан неспецифічної резистентності організму забезпечується клітинними та гуморальними показниками крові. Досліджуючи показники неспецифічного імунітету у свиноматок під час другої половини поросності встановлено, що бактерицидна активність сироватки крові є майже незмінною упродовж всього періоду дослідження.

Окрім цього, у сироватці крові відзначається високий рівень бактерицидної активності, який коливається у продовж останнього періоду поросності у межах 25% ($P < 0,01$).

Проведено дослідження біологічної дії дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* на фізіологічний і біохімічний статус організму та інтенсивність росту порослят. Гематологічні дослідження є важливим показником фізіологічного стану тварин і забезпечення їх поживними й мінеральними речовинами, оскільки кров є основною транспортною системою організму, яка першою реагує на дефіцит або надлишок поживних речовин. Метою цього етапу дослідження було з'ясувати вплив *Saccharomyces cerevisiae* та цитрату Cu , отриманого методом нанотехнології, залежно від їх спожитої кількості на фізіолого-біохімічні, імунофізіологічні та продуктивні параметри організму порослят.

Результати дослідження випоювання з молокозамінником порослятам II і III дослідних груп Cu цитрату, з розрахунку відповідно 10 і 20 мг Cu /кг маси тіла та *Saccharomyces cerevisiae* відзначилися змінами гематологічних показників у тварин дослідних груп порівняно з контрольною (табл. 3).

Зокрема, кількість еритроцитів у крові порослят II і III дослідних груп була вищою у 1,4 і 1,3 рази ($P < 0,05-0,02$) на 14 добу дослідження порівняно з контролем. На завершальному періоді експерименту загальна кількість еритроцитів у крові II і III дослідних груп була відповідно вищою на 20 % ($P < 0,05$), ніж у контролі. Це може свідчити про більше виражений дозозалежний вплив комплексної дії дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* та цитрату Cu на гемопоетичну функцію організму порослят протягом тривалого часу застосування.

3. Вміст еритроцитів, гемоглобіну та гематокритної величини крові поросят за дії дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* та цитрату Cu ($M \pm m$, $n=5$)

Показник	Група	Періоди досліджень		
		підготовчий, 5 доба	дослідний	
			14 доба	28 доба
Еритроцити, Т/л	К-І	4,6 $\pm$ 0,25	4,2 $\pm$ 0,43	4,4 $\pm$ 0,24
	Д-ІІ	5,1 $\pm$ 0,14	5,8 $\pm$ 0,23*	5,3 $\pm$ 0,33*
	Д-ІІІ	4,5 $\pm$ 0,28	5,4 $\pm$ 0,33*	5,2 $\pm$ 0,23*
Гемоглобін, г/л	К-І	91,2 $\pm$ 4,47	110,2 $\pm$ 4,62	131,2 $\pm$ 7,34
	Д-ІІ	101,6 $\pm$ 2,98	136,2 $\pm$ 5,76*	152,6 $\pm$ 4,21
	Д-ІІІ	95,4 $\pm$ 3,68	131,0 $\pm$ 3,15*	149,8 $\pm$ 4,21
Гематокрит, %	К-І	37,6 $\pm$ 1,79	40,5 $\pm$ 2,64	42,9 $\pm$ 3,27
	Д-ІІ	39,5 $\pm$ 2,06	42,4 $\pm$ 2,68	45,0 $\pm$ 2,51
	Д-ІІІ	40,2 $\pm$ 1,13	45,5 $\pm$ 2,07	40,3 $\pm$ 2,86

Аналогічні тенденції були відзначені у змінах вмісту гемоглобіну та еритроцитів на завершальному періоді дослідження порівняно з контрольною групою. Так, у крові поросят ІІ дослідної групи вміст гемоглобіну був вірогідно вищим на 24 % ($P < 0,05$) впродовж дослідження порівняно до контролю.

За показниками морфологічного складу лейкоцитів крові поросят дослідних груп відмінності проти контролю виявлені впродовж експерименту, проте зміни були не вірогідні (табл. 4).

Аналіз кількості лімфоцитів показав, що цей показник був більший на 24% ($P < 0,05$) у ІІІ дослідній групі порівняно з контролем на 14 добу дослідження. На 28 добу у поросят ІІ і ІІІ дослідних груп кількість лімфоцитів була вірогідно вища на 22 і 28 % відповідно.

4. Показники морфологічного складу лейкоцитів крові поросят за дії дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* та цитрату Cu ($M \pm m$, $n=5$)

Показник	Група	Період досліджень		
		підготовчий, 5 доба	дослідний	
			14 доба	28 доба
Лейкоцити, Г/л	К-І	11,2±0,8	9,8±1,91	8,5±0,86
	Д-ІІ	10,5±0,91	11,3±1,05	7,4±0,58
	Д-ІІІ	9,8±0,91	8,5±1,3	9,6±1,45
Лімфоцити Г/л	К-І	3,9±0,26	3,7±0,1	3,6±0,21
	Д-ІІ	3,7±0,35	4,1±0,39	4,4±0,24*
	Д-ІІІ	3,5±0,23	4,6±0,23*	4,6±0,32*
Моноцити Г/л	К-І	0,7±0,20	0,8±0,1	0,6±0,1
	Д-ІІ	1,0±0,14	0,6±0,07	0,8±0,09
	Д-ІІІ	0,8±0,12	0,6±0,11	0,5±0,15
Гранулоцити Г/л	К-І	4,5±0,43	3,7±0,4	4,8±0,79
	Д-ІІ	3,9±0,19	3,2±0,42	5,5±0,81
	Д-ІІІ	4,4±0,26	4,1±0,49	4,6±1,1

Лімфоцити вважаються головними клітинами імунітету і переважають у клітинному спектрі білої крові, тому вірогідне збільшення їх кількості у крові поросят дослідних груп у ранній постнатальний період може свідчити про підвищення імунного потенціалу організму.

Відомо, що в організмі тварин функції лімфоцитів пов'язані з процесами імуногенезу, моноцити і гранулоцити відносяться до активних фагоцитів крові. Аналіз абсолютної кількості моноцитів і гранулоцитів у крові поросят показав тенденцію до збільшення їх

кількості у II і III дослідних групах, хоча ці зміни порівняно з контролем були не вірогідними.

Середній об'єм еритроцитів у крові тварин дослідних груп збільшувався, проте вірогідних різниць не спостерігали (табл. 5).

5. Показники індексу еритроцитів крові поросят за дії дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* та цитрату Cu ($M \pm m$, $n=5$)

Показник	Група	Період досліджень		
		підготовчий, 5 доба	дослідний	
			14 доба	28 доба
Середній об'єм еритроцитів, ф/л	К-I	84,9 $\pm$ 0,97	84,4 $\pm$ 3,46	92,9 $\pm$ 4,01
	Д-II	82,1 $\pm$ 2,22	91,4 $\pm$ 3,67	89,7 $\pm$ 2,97
	Д-III	84,3 $\pm$ 4,27	90,6 $\pm$ 3,53	94,5 $\pm$ 3,16
Середній вміст гемоглобіну в еритроциті, п/г	К-I	25,2 $\pm$ 1,19	27,8 $\pm$ 0,86	28,0 $\pm$ 1,05
	Д-II	27,3 $\pm$ 0,52	32,0 $\pm$ 1,48*	31,8 $\pm$ 1,08*
	Д-III	24,2 $\pm$ 0,73	33,0 $\pm$ 1,87*	32,0 $\pm$ 1,39*
Середня концентрація гемоглобіну в еритроциті, г/л	К-I	322,6 $\pm$ 4,92	348,8 $\pm$ 3,54	315,4 $\pm$ 4,41
	Д-II	329,6 $\pm$ 7,50	361,4 $\pm$ 3,16**	328,8 $\pm$ 3,31*
	Д-III	324,8 $\pm$ 7,49	355,4 $\pm$ 5,19	315,4 $\pm$ 4,41*
Ширина розподілу еритроцитів, %	К - I	12,1 $\pm$ 0,36	12,4 $\pm$ 1,25	13,2 $\pm$ 0,81
	Д-II	13,0 $\pm$ 0,76	13,0 $\pm$ 1,00	12,7 $\pm$ 0,88
	Д-III	11,2 $\pm$ 0,53	11,8 $\pm$ 1,16	14,2 $\pm$ 0,87

Середній вміст гемоглобіну в еритроциті у тварин II дослідної групи на 14 і 28 добу дослідження на 15% ($P < 0,05$) і 14% ($P < 0,05$) був відповідно вищим, а його

концентрація в еритроциті - на 4%($P < 0,05$) порівняно до контролю. Водночас аналогічні вірогідні різниці спостерігали у тварин III дослідної групи.

Відомо, що за розвитку стресу у тканинах організму розвивається гіпоксичний стан, який компенсаторно призводить до змін морфологічного складу крові, у першу чергу, за рахунок мобілізації еритроцитів із їх депо. При цьому тривалість життя еритроцитів знижується, а самі вони містять змінений гемоглобін.

Тромбоцити беруть участь у згортанні крові та виконують захисні реакції. В нормі для свиней число тромбоцитів знаходиться від 180–300 Г/л, у обох дослідних групах цей показник не перевищував межі, та був не вірогідним порівняно до контролю (табл. 6).

6. Показники тромбоцитів крові поросят за дії дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* та цитрату Cu ($M \pm m$, $n=5$)

Показник	Група	Періоди досліджень		
		підготовчий, 5 доба	дослідний	
			14 доба	28 доба
Тромбоцити, $10^9/\text{л}$	К-I	289,8 $\pm$ 23,57	290,0 $\pm$ 43,56	263,6 $\pm$ 36,97
	Д-II	242,2 $\pm$ 21,74	276,0 $\pm$ 35,65	299,6 $\pm$ 34,51
	Д-III	294,6 $\pm$ 38,36	311,4 $\pm$ 31,76	318,2 $\pm$ 35,86
Середній об'єм тромбоцита, фл	К-I	7,3 $\pm$ 0,21	9,6 $\pm$ 0,71	8,5 $\pm$ 0,5
	Д-II	7,6 $\pm$ 0,16	8,4 $\pm$ 0,72	9,2 $\pm$ 0,75
	Д-III	7,4 $\pm$ 0,19	9,1 $\pm$ 0,60	8,3 $\pm$ 0,63
Тромбоцит, %	К-I	0,3 $\pm$ 0,01	0,3 $\pm$ 0,04	0,3 $\pm$ 0,04
	Д-II	0,2 $\pm$ 0,02	0,4 $\pm$ 0,06	0,4 $\pm$ 0,04
	Д-III	0,3 $\pm$ 0,03	0,4 $\pm$ 0,04	0,4 $\pm$ 0,05
Ширина розподілу тромбоцитів за об'ємом, %	К-I	14,3 $\pm$ 0,86	13,4 $\pm$ 0,93	14,6 $\pm$ 1,18
	Д-II	13,5 $\pm$ 1,36	15,8 $\pm$ 1,28	13,7 $\pm$ 1,39
	Д-III	15,1 $\pm$ 1,07	14,6 $\pm$ 1,5	15,2 $\pm$ 1,24

Середнє значення об'єму виміряних тромбоцитів – це зв'язокрозміру тромбоцитів з їх функціональною активністю, вміст у гранулах тромбоцитів біологічно активних речовин, схильність клітин до адгезії, зміни об'єму тромбоцитів перед агрегацією.

Середнє значення об'єму виміряних тромбоцитів контрольної групи становить 7,3-9,6 фл., дослідних – 7,4-9,2 фл. У дослідних свиней середнє значення об'єму виміряних тромбоцитів характеризувалося дещо нижчим рівнем, проте різниці були не вірогідними. Тромбоцит, як параметр клінічного аналізу крові відображає частку периферичної крові, яку займають кров'яні пластинки – тромбоцити. У нормі для свиней тромбоцит становить від 0,1 до 0,4 %. У контрольної групи тварин тромбоцит становив 0,3%, а у дослідних – 0,4 %.

Фагоцити є основними активними компонентами клітинного захисту, починаючи з ембріонального періоду розвитку. Вони формують першу лінію захисту клітинної ланки природної або неспецифічної резистентності організму.

З наведених у табл. 7 даних видно, що комплексне згодовування поросят біомаси дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* та цитрату Си впливає на формування показників неспецифічної резистентності їхнього організму.

Зокрема, фагоцитарна активність крові (ФА), що характеризує відсоток нейтрофілів, які прийняли участь у фагоцитозі, у всі періоди досліджень була більша у поросят III групи, а у 28-добовому віці різниці були вірогідні (9,0%, $P < 0,05$) порівняно до контролю.

Ці дані свідчать про те, що згодовування поросят біомаси дріжджів та цитрату Си проявляє стимулювальний вплив на клітинні механізми захисту. Найбільш активними у фагоцитарній реакції крові є нейтрофільні гранулоцити, зокрема їх сегментоядерні форми.

**7. Фагоцитарна активність нейтрофілів поросят
за дії дріжджів *Saccharomyces cerevisiae*
та цитрату Cu ($M \pm m$, $n=5$)**

Показник	Група	Періодидосліджень		
		підготовчий,	Дослідний	
		5 доба	14 доба	28 доба
Фагоцитарна активність, %	К-І	42,8±0,86	43,0±2,5	43,6±1,08
	Д-ІІ	43,4±0,93	46,0±1,41	46,6±1,47
	Д-ІІІ	44,2±1,43	45,2±1,36	47,6±0,93*
Фагоцитарний індекс, %	К-І	6,7±0,29	7,1±0,43	8,9±0,31
	Д-ІІ	7,2±0,47	7,4±0,30	9,9±0,98
	Д-ІІІ	7,5±0,73	7,9±0,66	9,2±0,50
Фагоцитарне число, од.	К-І	3,2±0,16	3,2±0,12	4,1±0,09
	Д-ІІ	3,0±0,22	3,3±0,18	4,5±0,24
	Д-ІІІ	3,3±0,23	3,6±0,20	4,4±0,21

Вони формують першу лінію захисту і є дуже чутливими до найменших змін гомеостазу.

Фагоцитоз, згідно з сучасними уявленнями, є одним з найважливіших факторів структурного та імунного гомеостазу, що спрямований на збереження постійності внутрішнього середовища організму. Це інтегральний процес, який поєднує різні клітинні реакції в напрямку розпізнавання, знешкодження та видалення з організму чужорідних чинників.

При визначенні показників фагоцитозу враховували фагоцитарний індекс (ФІ), який характеризує кількість захоплених мікроорганізмів одним активним фагоцитом і фагоцитарне число (ФЧ), що виражає кількість фагоцитованих мікробних клітин на 100 підрахованих лейкоцитів. Результати досліджень показали, що ФІ і ФЧ мали тенденцію до збільшення у всі періоди досліджень у поросят обох дослідних груп, порівняно з контрольною.

Отримані результати досліджень свідчать, що комплексне згодовування для поросят біомаси дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* та цитрату Cu стимулює клітинну ланку імунної відповіді, а також збільшує перетравну здатність фагоцитуючих клітин. Водночас слід зауважити, що цей вплив був виражений більшою мірою у крові поросят III дослідної групи.

При дослідженні гуморальних факторів неспецифічної резистентності встановлено, що комплексне згодовування поросят у ранньому віці біомаси дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* та цитрату Cu, сприяє зростанню лізоцимної та бактерицидної активності сироватки крові (табл. 8).

**8. Показники гуморальної ланки неспецифічної
резистентності організму у крові поросят
за дії дріжджів *Saccharomyces cerevisiae*
та цитрату Cu ($M \pm m$, $n=5$)**

Показник	Група	Періоди досліджень		
		підготовчий, 5 доба	дослідний	
			14 доба	28 доба
БАСК, %	К-I	33,6 $\pm$ 1,35	38,8 $\pm$ 1,69	38,1 $\pm$ 1,26
	Д-II	34,3 $\pm$ 1,08	42,2 $\pm$ 0,55*	43,5 $\pm$ 1,11**
	Д-III	31,2 $\pm$ 1,26	44,6 $\pm$ 1,48*	43,7 $\pm$ 0,49**
ЛАСК, %	К-I	43,6 $\pm$ 2,25	46,6 $\pm$ 1,17	49,0 $\pm$ 0,71
	Д-II	39,8 $\pm$ 1,07	50,6 $\pm$ 1,54*	49,6 $\pm$ 0,87
	Д-III	44,6 $\pm$ 1,99	52,4 $\pm$ 1,86*	50,2 $\pm$ 0,73
ЦК ммоль/мл	К-I	55,2 $\pm$ 1,43	53,2 $\pm$ 0,73	58,2 $\pm$ 2,48
	Д-II	54,6 $\pm$ 1,96	58,2 $\pm$ 1,39**	62,6 $\pm$ 2,06
	Д-III	51,8 $\pm$ 3,09	57,2 $\pm$ 1,36*	58,2 $\pm$ 1,39

Зокрема, лізоцимна і бактерицидна активність сироватки крові була більшою у поросят II групи на 9% у 14-добовому віці ($P < 0,05$).

Проте лізоцимна активність на 28 добу дослідження суттєво не змінювалася проти контролю на тлі вірогідно вищого рівня (14%, $P < 0,05$) бактерицидної активності у II дослідній групі. У поросят III дослідної групи вірогідно зростала БАСК у 14-, і 28-добовому віці ($P < 0,05$ - $< 0,01$), ніж у поросят контрольної групи, що призводило до збільшення у 14-добовому віці ЛАСК, порівняно з поросятами контрольної групи ($P < 0,05$). Отже, комплексне застосування для поросят біомаси дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* та цитрату Cu у більшій мірі впливає на формування гуморальних механізмів неспецифічної резистентності організму.

Утворення циркулюючих імунних комплексів (ЦІК) є одним з етапів ефекторної імунної відповіді, спрямованої на видалення антигенів із організму. За результатами досліджень вміст ЦІК у тварин дослідних груп на 14-добу застосування добавок був вищим на 7,0-9,0% ($p < 0,05$ - $< 0,01$) порівняно до контролю. Проте, у на 28-добу дослідження концентрація ЦІК була на рівні контролю, що може свідчити про відсутність негативного впливу застосованих добавок.

Пероксидне окиснення ліпідів є нормальним фізіологічним процесом, що постійно проходить в організмі тварин. ПОЛ є процесом безпосереднього перенесення кисню на субстрат з утворенням перекисів, кетонів, альдегідів та інших сполук. Субстратом ПОЛ є поліненасичені жирні кислоти. Проміжними продуктами пероксидації є гідроперекиси ліпідів (ГПЛ), для яких характерна висока реакційна активність, тому вони проявляють пошкоджувальну дію на біомолекули. Проте, перекиси ліпідів є досить нестійкими і легко розпадаються з утворенням більш стійких, вторинних (проміжних) продуктів ПОЛ (спирти, альдегіди, діальдегіди, ацетон). Кінцевим метаболітом пероксидації є ТБК-активні продукти. Висока біологічна активність ПОЛ в організмі

зумовлює необхідність постійного функціонування механізмів протиокиснювального (антиоксидантного) захисту, які регулюють процеси вільнорадикального окиснення.

За результатами дослідження було встановлено зниження вмісту кінцевих метаболітів ПОЛ – ТБК-активних продуктів у крові поросят обох дослідних груп на 14-добу дослідження, порівняно до контролю (табл. 9).

9. Концентрація продуктів пероксидного окиснення ліпідів у крові поросят за дії дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* та цитрату Cu ($M \pm m$, $n=5$)

Показник	Група	Періоди досліджень		
		підготовчий, 5 доба	дослідний	
			14 доба	28 доба
Гідроперекиси ліпідів, ОД Е/мл	К-I	0,569 $\pm$ 0,027	0,512 $\pm$ 0,029	0,499 $\pm$ 0,034
	Д-II	0,543 $\pm$ 0,015	0,506 $\pm$ 0,009	0,481 $\pm$ 0,007
	Д-III	0,528 $\pm$ 0,010	0,476 $\pm$ 0,08	0,463 $\pm$ 0,007
ТБК-активні продукти, мкмоль/мл	К-I	4,2 $\pm$ 0,24	4,69 $\pm$ 0,11	4,66 $\pm$ 0,09
	Д-II	4,27 $\pm$ 0,18	4,31 $\pm$ 0,20	4,28 $\pm$ 0,21
	Д-III	4,39 $\pm$ 0,27	4,26 $\pm$ 0,22	4,14 $\pm$ 0,20*

У крові поросят-сисунів III дослідної групи у 28-добовому віці вміст ТБК-активних продуктів був нижчим на 11 % ($p<0,05$), ніж у контрольній групі. Щодо первинних продуктів ПОЛ – гідроперекисів ліпідів, то їх концентрація була на рівні контролю впродовж всього періоду дослідження та відповідала фізіологічним нормам.

Інтенсивність росту поросят наведено у табл. 10.

Проведеними дослідженнями встановлено, що застосування у годівлі поросят дослідних груп дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* та цитрату Cu спричиняє до збільшення середньодобових приростів маси тіла на 0,227 кг та 0,228 кг відповідно, порівняно з тваринами

контрольної групи — 0,216 кг.

**10. Інтенсивність росту поросят за період досліду
($M \pm m$, $n=11-14$)**

Показники	Група		
	I контрольна	II дослідна	III дослідна
Маса тіла поросят на початку досліду, кг	1,28±0,03	1,21±0,04	1,24±0,05
Маса тіла поросят у кінці досліду, кг	7,33±0,11	7,57±0,13	7,65±0,12*
Загальний приріст, кг	6,05	6,36	6,41
Середньодобовий приріст, кг	0,216	0,227	0,228
% до контролю	100	106	106

4.2. Фізіологічний і біохімічний статус організму поросят та їх продуктивні якості при застосуванні кормових добавок у період дорощування

Експериментальні дослідження на поросятах проведено на базі свиноферми ДП ДГ «Радехівське» та відділу дрібного тваринництва Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН. Об'єктом досліджень були поросята в період до та після відлучення. На 28 добу (період відлучки) було сформовано 3 групи поросят, по 5 гол. у кожній. Контрольна група отримувала стандартний комбікорм (СК) + замінник молока; I дослідна група отримуватиме СК із замінником + 1,5 г/л дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* + цитрат Cu в кількості 10 мкг Cu/кг маси тіла; II дослідна група - СК із замінником + 1,5 г/л дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* + цитрат Cu в кількості 20 мкг Cu/кг маси тіла.

У процесі вирощування поросят як у контрольній, так і в дослідних групах був проведений облік показників росту на 28-му добу життя (відлучення) та 2-, 9- та 16- ту добу після відлучення поросят від свиноматок.

Від поросят усіх груп на 28-му добу (відлучення) та 2-, 9- та 16- ту добу після відлучення відібрано кров для проведення гематологічних, біохімічних та імунологічних досліджень.

Кількість еритроцитів і лейкоцитів, рівень гемоглобіну та гематокритного показнику у цільній крові визначали за допомогою автоматичного гематологічного аналізатору. Утримання тварин та всі маніпуляції проводили відповідно до положень «Загальних етичних принципів експериментів на тваринах», ухвалених Першим Національним конгресом з біоетики (Київ, 2001) та «Європейської конвенції про захист хребетних тварин, які використовуються для експериментальних та інших наукових цілей» (Страсбург, 1986). Статистичний аналіз

одержаних цифрових даних проводили за допомогою програми Statystika для Windows XP. Після порівняння досліджуваних показників та їхніх міжгрупових різниць використовували *t* критерій Стюдента, а результат вважали вірогідним після $P < 0,05$.

Відомо, що гематологічні дослідження є об'єктивним показником фізіологічного стану тварин, оскільки кров є основною транспортною системою організму, яка першою реагує на дефіцит або надлишок поживних речовин.

Аналіз одержаних результатів досліджень свідчить, що застосування поросятam II і III дослідних груп цитрату Купруму, з розрахунку відповідно 10 і 20 мкг Cu/кг маси тіла та *Saccharomyces cerevisiae* позитивно вплинули на гематологічні показники у тварин дослідних груп порівняно з контрольною (табл. 11).

11. Гематологічні показники поросят за дії дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* та цитрату купруму ($M \pm m$, $n=5$)

Показники	Групи	Вік поросят, діб			
		до відлучення	після відлучення		
		28	2	9	16
Еритроцити, Т/л	I	4,68±0,17	4,70±0,21	4,40±0,26	4,59±0,29
	II	5,03±0,20	4,98±0,23	5,31±0,16**	5,39±0,19*
	III	4,95±0,13	5,24±0,35	5,29±0,37*	5,34±0,23*
Гемоглобін, г/л	I	84,80±3,37	84,20±1,83	82,40±3,83	81,00±2,90
	II	91,80±3,73	86,80±2,33	94,80±4,58*	91,80±2,82**
	III	86,00±4,06	87,00±3,49	96,00±2,17**	91,00±2,63*
Гематокрит %	I	38,52±1,00	40,34±1,74	43,58±1,50	43,22±1,52
	II	39,70±0,76	39,78±1,44	39,78±1,50	39,96±1,35
	III	40,74±1,31	37,66±2,03	45,34±1,58	44,26±1,41

Зокрема, кількість еритроцитів у крові поросят II і III дослідних груп була вищою відповідно на 20,7 і 20,2 %

($P < 0,05-0,01$) на 9 добу після відлучки порівняно з контролем, а на завершальному періоді – була вищою відповідно на 17,4 і 16,3 % ($P < 0,05$), ніж у контролі.

Аналогічні зміни були відзначені у концентрації гемоглобіну та кількості еритроцитів на завершальному періоді дослідження порівняно з контрольною групою. Так, у крові поросят II і III дослідних груп вміст гемоглобіну був вірогідно вищим на 13,3 і 12,3 % ($P < 0,05$) впродовж дослідження порівняно до контролю.

Впродовж експерименту відмінностей у загальній кількості лейкоцитів не встановлено, однак виявлено зміни морфологічного складу окремих форм лейкоцитів у крові поросят дослідних груп порівняно з контрольною (табл. 12).

12. Показники морфологічного складу лейкоцитів крові поросят за дії дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* та цитрату купруму ($M \pm m$, $n=5$)

Показники	Групи	Вік поросят			
		до відлучення	після відлучення		
		28	2	9	16
Лейкоцити, Г/л	I	9,14±0,68	10,26±0,81	9,18±0,89	9,20±0,62
	II	9,66±1,11	8,48±0,94	8,82±0,86	10,8±0,49
	III	8,80±0,57	8,40±0,60	8,40±0,51	7,94±0,60
Лімфоцити, Г/л	I	3,44±0,32	4,32±0,40	5,16±0,56	6,40±0,58
	II	4,02±0,27	3,78±0,27	6,64±0,41*	7,64±0,32
	III	3,88±0,74	4,62±0,19	6,56±0,31*	8,16±0,36
Моноцити, Г/л	I	0,78±0,12	0,48±0,11	0,52±0,07	0,54±0,10
	II	0,56±0,10	0,60±0,08	0,72±0,11	0,74±0,10
	III	0,62±0,10	0,58±0,12	0,62±0,70	0,58±0,09
Гранулоцити, Г/л	I	4,48±0,70	5,86±0,71	4,04±0,77	5,24±0,85
	II	5,30±0,70	4,26±0,61	2,90±0,33	3,52±0,28
	III	3,84±0,60	5,78±0,60	5,46±0,75	5,60±0,76

Зокрема на 9 добу після відлучення у тварин II дослідної групи кількість лімфоцитів була більшою на 28,7 % ($P < 0,05$), а у III дослідної групи – на 27,1 % ($P < 0,05$). На 16 добу після відлучки у поросят II і III дослідних груп кількість лімфоцитів була вища відповідно на 19,3 і 27,5 %, однак різниця не вірогідна. Лімфоцити вважаються головними клітинами імунітету і переважають у клітинному спектрі білої крові, тому вірогідне збільшення їх кількості у крові поросят дослідних груп може свідчити про підвищення клітинної ланки неспецифічної резистентності організму.

Відомо, що в організмі тварин моноцити і гранулоцити відносяться до активних фагоцитів крові. Аналіз одержаних результатів досліджень показав зростання абсолютної кількості моноцитів у крові поросят II і III дослідних групи на 9 добу після відлучення відповідно на 38,5 і 19,2 %, а на 16 добу – на 37,0 і 7,4 %. Водночас кількість гранулоцитів зазнала істотних коливань. Зокрема у тварин II дослідної групи, порівняно з контрольною, їх кількість на 9 і 16 добу після відлучення знизилася відповідно на 28,2 і 32,8 %, а у III дослідній групі збільшилася відповідно на 35,1 і 6,9 %, однак встановлені різниці невірогідні.

Аналіз одержаних даних, які характеризують показники індексу еритроцитів крові свідчать про їх відмінності у тварин дослідних груп порівняно з контрольною (табл. 13).

Виявлено, що середній об'єм еритроцитів та ширина їх розподілу у крові тварин I та II дослідних груп на 9 і 16 добу після відлучення змінилися неістотно. Водночас середня концентрація гемоглобіну в еритроциті у поросят II і III дослідних груп, порівняно з контрольною збільшилася на 9 добу відповідно на 7,0 і 7,2 % ($P < 0,05$ -0,001), 16 добу – 7,3 і 8,7 % ($P < 0,01$ -0,001).

**13. Показники індексу еритроцитів крові поросят
за дії дріжджів *Saccharomyces cerevisiae*
та цитрату Cu (M±m, n=5)**

Показ- ники	Гру- пи	Вік поросят, діб			
		до відлу- чення	після відлучення		
		28	2	9	16
Середній об'єм еритроцитів, ф/л	I	53,04±1,71	62,94±1,64	54,24±1,60	58,06±1,76
	II	55,72±2,77	56,10±1,19	60,16±3,20	63,24±2,44
	III	51,44±4,27	51,64±1,17	57,28±2,44	58,26±1,93
Середня к-ція гемо- глобіну в еритроциті г/л	I	304,6±10,06	288,8±9,21	315,6±3,20	308,4±8,24
	II	311,0±11,30	305,2±10,38	337,8±7,60*	331,0±2,91*
	III	298,2±15,38	283,4±13,07	338,2±3,55***	335,2±1,63**
Ширина розподілу еритро- цитів, %	I	12,69±0,97	14,93±0,96	14,1±0,88	12,78±0,76
	II	13,30±0,37	13,60±0,37	13,52±0,67	13,36±0,64
	III	11,26±0,39	14,04±0,56	12,98±0,87	12,30±1,22

Відомо, що при стресі у тканинах організму тварин розвивається гіпоксичний стан, який компенсаторно призводить до змін морфологічного складу крові, у першу чергу, за рахунок мобілізації еритроцитів із їх депо. При цьому тривалість життя еритроцитів знижується, а самі вони містять меншу кількість гемоглобіну.

Тромбоцити беруть участь у згортанні крові та виконують захисні реакції. Одержані результати проведених досліджень свідчать, що у піддослідних поросят цей показник мав невірні та неістотні коливання і не перевищував фізіологічних меж (табл. 14).

Зокрема у тварин I та II дослідних груп порівняно з контролем різниця становила на 9 добу після відлучення відповідно 6,5 і 6,6 %, на 16 добу – відповідно 1,3 і 10,7 %.

**14. Показники тромбоцитів крові поросят за дії
дріжджів *Saccharomyces cerevisiae*
та цитрату Cu ($M \pm m$, $n=5$)**

Показ- ники	Гру- пи	Вік поросят, діб			
		до відлу- чення	після відлучення		
		28	2	9	16
Тромбо- цити, $10^9/\text{л}$	I	239,8 $\pm$ 13,69	234,8 $\pm$ 17,45	259,2 $\pm$ 18,54	238,0 $\pm$ 20,16
	II	262,8 $\pm$ 13,45	251,4 $\pm$ 13,00	242,4 $\pm$ 17,11	241,2 $\pm$ 16,09
	III	252,6 $\pm$ 14,79	242,0 $\pm$ 16,25	276,2 $\pm$ 25,91	263,4 $\pm$ 18,27
Середній об'єм тром- боцита, фл	I	9,2 $\pm$ 0,98	10,12 $\pm$ 0,62	9,38 $\pm$ 0,67	9,56 $\pm$ 0,64
	II	8,4 $\pm$ 1,03	8,60 $\pm$ 0,75	8,32 $\pm$ 0,70	7,52 $\pm$ 0,24
	III	7,96 $\pm$ 0,69	9,80 $\pm$ 0,78	9,96 $\pm$ 0,57	9,82 $\pm$ 0,38
Тром- бокрит, %	I	0,3 $\pm$ 0,01	0,3 $\pm$ 0,06	0,3 $\pm$ 0,03	0,3 $\pm$ 0,05
	II	0,3 $\pm$ 0,02	0,3 $\pm$ 0,03	0,3 $\pm$ 0,03	0,3 $\pm$ 0,04
	III	0,3 $\pm$ 0,03	0,3 $\pm$ 0,04	0,3 $\pm$ 0,03	0,4 $\pm$ 0,03
Ширина розподілу тромбоцитів за об'ємом, %	I	14,94 $\pm$ 0,60	13,80 $\pm$ 1,15	15,8 $\pm$ 1,09	14,86 $\pm$ 1,03
	II	13,64 $\pm$ 0,86	15,22 $\pm$ 0,95	13,84 $\pm$ 1,19	13,38 $\pm$ 1,03
	III	15,92 $\pm$ 0,78	14,98 $\pm$ 0,98	15,64 $\pm$ 1,17	15,26 $\pm$ 0,88

Середній об'єм тромбоцитів характеризує зв'язок розміру тромбоцитів з їх функціональною активністю, вмістом у гранулах тромбоцитів біологічно активних речовин, схильність клітин до адгезії. Середнє значення об'єму тромбоцитів піддослідних поросят знаходиться у межах фізіологічної норми. Однак, у тварин II дослідної групи спостерігалась тенденція до зниження вказаного показника.

Важливим параметром клінічного аналізу крові є тромбокрит який відображає частку периферичної крові, що займають тромбоцити. Водночас ширина розподілу тромбоцитів за об'ємом у поросят після відлучки є показником, який відображає ступінь гетерогенності

тромбоцитів за розмірами. Одержані результати досліджень свідчать, про відсутність різниці тромбокриту та ширини розподілу тромбоцитів за об'ємом у тварин контрольної та дослідних груп.

За допомогою гуморальних і клітинних механізмів імунна система забезпечує розпізнавання, зв'язування та руйнацію антигенів як інфекційного, так і неінфекційного походження. Вроджена система неспецифічного імунітету, або система неспецифічних факторів захисту організму зумовлює однотипні клітинні та біохімічні реакції на будь-які чужорідні антигени. До неспецифічних факторів імунного захисту належать численні білки крові. Ті, що мають бактерицидні властивості, виступають у ролі інгібіторів протеїназ (лізоцим, пропердин) і беруть участь у реалізації реакцій фагоцитозу. Стан природної резистентності визначається комплексом захисних механізмів неспецифічного характеру, до числа яких входять гуморальні фактори (бактерицидна і лізоцимна активність крові, комплемент) та клітинні (фагоцитоз).

За результатами досліджень встановлено, що введення до раціону поросят після відлучення біомаси дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* та цитрату Cu впливає на показники клітинної ланки неспецифічної резистентності організму (табл. 15).

Відзначено, що на 16 добу після відлучення у тварин III дослідної групи спостерігалось вірогідне зростання фагоцитарної активності нейтрофілів у порівнянні з контролем на 9,3 % ($p < 0,05$).

Застосування досліджуваних добавок також відобразилося на показниках гуморальної ланки неспецифічної резистентності організму. Зокрема на 2-, 9- і 16-у добу після відлучення у тварин II дослідної групи спостерігалось вірогідне зростання фагоцитарної активності нейтрофілів у порівнянні з контрольною відповідно на 3,0, 4,4 і 2,6 % ($p < 0,05$).

**15. Показники клітинної та гуморальної ланки
неспецифічної резистентності організму поросят за дії
дріжджів *Saccharomyces cerevisiae*
та цитрату Cu ($M \pm m$, $n=5$)**

Показ- ники	Гру- пи	Вік поросят, діб			
		до відлу- чення	після відлучення		
		28	2	9	16
ФА, %	I	43,00±2,43	44,80±1,59	42,40±1,21	43,20±1,02
	II	41,80±1,56	42,40±1,47	43,60±1,12	44,80±1,06
	III	43,40±1,50	43,20±1,77	44,80±1,02	47,20±1,39*
БАСК, %	I	32,80±0,58	32,2±0,86	31,20±1,28	38,40±0,93
	II	33,6±1,44	35,20±1,11*	35,60±1,50*	41,00±0,55*
	III	31,6±1,17	35,60±1,17*	36,20±1,53*	42,40±1,44*
ЛАСК, %	I	42,00±1,41	39,20±1,16	42,80±1,46	46,80±0,80
	II	38,60±1,17	36,80±1,07	46,80±2,03	50,20±1,16*
	III	42,60±1,57	39,60±1,36	49,20±2,18*	51,40±1,40**
ЦК, ммоль/л	I	68,80±1,36	70,60±1,03	64,20±1,62	68,20±1,98
	II	66,80±2,31	68,80±2,60	60,80±1,93	65,20±3,88
	III	65,20±2,44	67,20±1,98	61,00±1,95	58,00±3,86*

У поросят III дослідної групи різниця вказаного показника більш виражена і становить відповідно 3,4, 5,0 і 4,0 % ($p < 0,05$). Водночас встановлено особливості змін показників лізоцимної активності сироватки крові піддослідних тварин. Зокрема на 2-гу добу після відлучення істотних відмінностей вказаного показника не виявлено. Однак на 9- і 16-у добу у поросят II дослідної групи порівняно з контрольною спостерігався вищий рівень ЛАСК відповідно на 3,0 і 3,4 % ($p < 0,05$), у III дослідної групи – відповідно на 6,4 і 4,6 % ($p < 0,05-0,01$).

Аналіз результатів досліджень свідчить (табл. 1), що відлучення поросят від свиноматки спричиняє зростання вмісту циркулюючих імунних комплексів у сироватці крові поросят після відлучення. Застосування дріжджів та

цитрату *Cu* проявляє нормалізуючий вплив на вміст ЦК у сироватці крові поросят дослідних груп. Зокрема, вміст ЦК у сироватці крові поросят від 2 по 16 добу після відлучення II дослідної групи порівняно до контрольної був менший на 1,8–3,4 ммоль/л, III дослідної групи – 3,2–10,2 ммоль/л ($p < 0,05$).

Пероксидне окиснення ліпідів (ПОЛ) є фізіологічним процесом. У мембранах мітохондрій підтримується стаціонарний рівень ПОЛ, що має певне функціональне значення і відображає ступінь впливу молекулярного кисню на мітохондріальні ліпіди в нормальних фізіологічних умовах. При цьому роль пероксидних процесів визначається їх здатністю регулювати структурно-функціональний стан мембран, що має вирішальне значення для функціонування ферментних систем.

Згодовування поросят дослідних груп дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* та цитрату міді спричиняє зниження вмісту продуктів ПОЛ. Зокрема, вміст ТБК-активних продуктів і ГПЛ у плазмі крові поросят обох дослідних груп у всі періоди після відлучення був менший, ніж у контрольній (табл. 16). Проте різниці вмісту ТБК-активних продуктів виявилися вірогідними, порівняно до контролю, лише в поросят III групи на 16-у добу після відлучення (9,4 %).

Порівняно з тваринами контрольної групи у плазмі крові поросят II дослідної групи вміст ГПЛ вірогідно знижувався на 2 і 16-у добу після відлучення відповідно на 13,9 і 9,7 % ($p < 0,05$). Водночас у поросят III групи зменшення вмісту ГПЛ у плазмі крові на 2, 9 і 16-у добу після відлучення становить відповідно 12,5, 12,3 і 11,3 % ($p < 0,05$). Тобто згодовування поросят дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* та цитрату *Cu* проявляє інгібуючий вплив на процеси пероксидного окиснення ліпідів в їхньому організмі, що може бути пов'язано з його

дезінтоксикаційними властивостями.

16. Показники антиоксидантного захисту поросят на дорощуванні за дії дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* та цитрату Cu ($M \pm m$, $n=5$)

Показники	Групи	Вік поросят, діб			
		до відлучення	після відлучення		
		28	2	9	16
ТБК-активні продукти, нмоль/мл	I	3,87±0,09	4,15±0,24	4,21±0,19	3,82±0,09
	II	3,80±0,09	4,04±0,19	3,84±0,10	3,59±0,09
	III	4,01±0,07	3,86±0,18	3,81±0,11	3,46±0,12*
ГПЛ, од.Е/мл	I	0,70±0,03	0,72±0,02	0,65±0,02	0,62±0,17
	II	0,71±0,02	0,62±0,04*	0,61±0,03	0,56±0,02*
	III	0,68±0,02	0,63±0,03*	0,57±0,03*	0,55±0,02*

Проведеними дослідженнями встановлено (табл. 17), що застосування поросятам дослідних груп дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* та цитрату Cu інтенсифікує середньодобові прирости маси тіла на 0,333 та 0,340 кг відповідно, порівняно з тваринами контрольної групи (0,279 кг).

17. Інтенсивність росту поросят за період досліду ($M \pm m$, $n=14$)

Показники	I група	II група	III група
Маса тіла поросят на початку досліду, кг	7,57±0,15	7,34±0,15	7,37±0,14
Маса тіла поросят у кінці досліду, кг	12,03±0,32	12,67±0,13	12,8±0,14
Приріст, кг: загальний	4,46	5,33	5,43
середньодобовий	0,279	0,333	0,340
% до контролю	100	105,3	106,4

Таким чином одержані результати досліджень показали, що ведення до раціону поросят дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* та цитрату Cu сприяє підвищенню середньодобових приростів маси тіла на 5,3 та 6,4 %, що обумовлено комплексною адитивною дією досліджуваних дріжджів у поєднанні з цитратом Cu.

4.3. Метаболізм та продуктивність свиней за дії органічних сполук мікроелементів у складі кормової добавки

Застосування мінеральних кормових добавок у годівлі свиней має важливе значення для забезпечення їх високої продуктивності та здоров'я. Комерційно доступними для створення кормових добавок є різні форми неорганічних солей мінеральних речовин. Однак вони погано засвоюються організмом і від 70 до 95 % мікроелементів виділяються з каловими масами, забруднюючи навколишнє середовище [44]. Тому, в останні роки для поповнення організму свиней мікроелементами розробляються їх органічні форми [45]. Органічні сполуки мікроелементів володіють високим ступенем засвоєння та більш біодоступні для організму, а їх дози можуть бути нижчими, ніж неорганічних форм [46]. При синтезі органічних форм мікроелементів важливим є пошук біологічно активних речовин, при з'єднанні з якими можна було б отримати ефективну дію у нижчих концентраціях.

У Національному університеті "Львівська політехніка" синтезовано полімер з використанням N-заміщеної глутамінової кислоти (Glu), декстрину та поліетиленгліколю 400 (PEG400) – mPEG400Glu. Після з'єднання даного полімеру з водним розчином солей мікроелементів (ME) – $\text{CuSO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{MnSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$, $\text{ZnSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$, $\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2 \times 6\text{H}_2\text{O}$ було отримано новий комплексний препарат з органічними формами

мікроелементів (Cu^{2+} , Mn^{2+} , Zn^{2+} , $\text{Fe}^{2+/3+}$) – MEmPEG400Glu. Для виготовлення мікроелементної кормової добавки препарат MEmPEG400Glu наносили на комбікорм.

Для проведення дослідів у господарстві за принципом аналогів було утворено три групи гібридних свиней F-4, одну контрольну та дві дослідні, по 10 тварин у кожній. Свині знаходилися на відгодівлі та були у віці 75 діб. Контрольні та дослідні тварини отримували однаковий повноцінний комбікорм. Контрольним свиням до раціонів добавляли мінеральну кормову добавку з неорганічними сульфатними формами мікроелементів. Вміст солей мікроелементів у раціоні контрольної групи становив у мг/кг: Cu^{2+} – 17,6; Mn^{2+} – 47,1; Zn^{2+} – 100,1 і $\text{Fe}^{2+/3+}$ – 148,0. Свиням дослідних груп, замість неорганічних солей мікроелементів, до складу раціонів вводили новостворену кормову добавку з комплексом мікроелементів (Cu^{+2} , Mn^{+2} , Zn^{+2} , $\text{Fe}^{+2/3+}$), з'єднаних з N-пегельованою глутаміною кислотою. Дану мінеральну кормову добавку згодовували з комбікормом. Перша (I) дослідна група отримувала у мг/кг: Cu^{2+} – 8,7; Mn^{2+} – 27,3; Zn^{2+} – 79,8 і $\text{Fe}^{2+/3+}$ – 95,4. Кількість мікроелементів, які отримувала I дослідна група, була зменшена, порівняно з контрольною групою, за вмістом Cu^{+2} до 49 %, Mn^{+2} до 58 %, Zn^{+2} до 80 % і $\text{Fe}^{+2/3+}$ до 64 %. Друга (II) дослідна група отримувала з новоствореною мінеральною кормовою добавкою у мг/кг: Cu^{2+} – 9,1; Mn^{2+} – 28,7; Zn^{2+} – 83,6 і $\text{Fe}^{2+/3+}$ – 99,0, або 52 %, 61 %, 83 % і 67 %, відповідно до кількості мікроелементів у контрольній групі.

Від контрольних та дослідних свиней зранку до годівлі з краніальної порожнистої вени відбирали проби крові для лабораторних досліджень. Зразки крові отримували перед проведення експерименту, через 30 та 90 діб від початку згодовування мінеральних кормових добавок. У сироватці крові визначали вміст загального протеїну, глюкози та

загального холестеролу і активність аспартатаміно-трансферази (АСТ), аланінамінотрансферази (АЛТ) та гамма-глутамілтрансферази (ГГТ). Електрофорезом у поліакриламідному гелі у сироватці крові досліджували фракції протеїнів (альбумін, α -глобуліни, β -глобуліни, γ -глобуліни).

Протягом проведення досліду зі згодовування мінеральних кормових добавок у свиней визначали живу масу, середньодобові прирости і прирости живої маси за весь період експерименту. Після забою тварин встановлювали забійний вихід туші, товщину шпигу та конверсію комбікорму.

При проведенні лабораторних досліджень крові свиней встановлено, що на початку експерименту, а також через 30 та 90 діб згодовування мінеральних кормових добавок вміст загального протеїну у сироватці свиней контрольної та досвідних груп вірогідно не відрізнявся (табл. 18). Так, згодовування добавок протягом 30 діб вело до незначного зростання вмісту загального протеїну у сироватці крові тварин контрольної та I дослідної груп, а у II дослідній групі – до зниження. У наступні 90 діб кількість загального протеїну сироватці крові невірогідно зростала у свиней всіх груп і не відрізнялася між контрольними та дослідними тваринами.

Перед початком проведення досліду встановлено, що показники вмісту γ -глобулінів у сироватці крові свиней всіх груп були на одному рівні (табл. 18).

Через 30 діб, порівняно з початком досліджень, вміст вказаної фракції у крові контрольної групи та I дослідної дещо знижувався, а II дослідної – незначно зростав. У кінці експерименту вміст γ -глобулінів у сироватці крові свиней всіх груп зростав і найвищі показники були у II дослідній групі.

18. Вміст загального протеїну та протеїнових фракцій у сироватці крові свиней (n = 10, M±m)

Періоди досліджень	Групи тварин		
	контрольна	I дослідна	II дослідна
Загальний протеїн, г/л			
Перед початком експерименту	63,1 ± 1,3	62,14 ± 2,84	68,62 ± 7,56
30 діб згодовування мінеральних добавок	70,4 ± 4,1	64,6 ± 2,3	64,1 ± 2,1
90 діб згодовування мінеральних добавок	75,3 ± 1,4	78,0 ± 1,2	76,1 ± 2,7
γ- глобуліни, %			
Перед початком експерименту	25,9 ± 1,1	27,3 ± 0,3	27,2 ± 1,8
30 діб згодовування мінеральних добавок	21,5 ± 5,4	25,5 ± 4,8	31,4 ± 3,2
90 діб згодовування мінеральних добавок	29,5 ± 4,1	31,2 ± 2,4	33,2 ± 0,6
β- глобуліни, %			
Перед початком експерименту	10,3 ± 1,9	7,7 ± 0,5	8,0 ± 1,8
30 діб згодовування мінеральних добавок	10,0 ± 1,8	8,6 ± 1,2	8,7 ± 1,8
90 діб згодовування мінеральних добавок	14,1 ± 0,3	13,5 ± 0,2	10,2 ± 1,4
α- глобуліни, %			
Перед початком експерименту	5,2 ± 0,2	4,6 ± 0,8	3,5 ± 0,5
30 діб згодовування мінеральних добавок	6,5 ± 1,2	4,2 ± 0,4	4,6 ± 1,1
90 діб згодовування мінеральних добавок	5,0 ± 0,3	4,8 ± 0,1	5,3 ± 0,8
Альбумін, %			
Перед початком експерименту	58,5 ± 2,0	60,3 ± 1,3	61,3 ± 3,4
30 діб згодовування мінеральних добавок	61,6 ± 5,1	61,7 ± 2,3	55,3 ± 2,3
90 діб згодовування мінеральних добавок	51,5 ± 4,1	50,5 ± 2,4	51,2 ± 1,3

Перед проведенням досліду вміст β-глобулінів у сироватці крові контрольних свиней був дещо вищим від дослідних. Протягом дачі мікроелементних кормових

добавок показники β -глобулінів у сироватці тварин контрольної та дослідних груп незначно зростали і найвищий вміст встановлено у контрольних свиней.

Вміст α -глобулінів у сироватці крові на початку дослідів був найвищим у контрольній групі, а на закінчення експерименту більше зростав у дослідних свиней, зокрема II дослідної групи – на 53,4 %.

На початку досліджень вміст альбуміну у сироватці крові свиней контрольної та дослідних груп не відрізнявся між собою (табл. 18). Після 30-добового згодовування мікроелементних кормових добавок вміст альбуміну у крові тварин мало змінювався, порівняно з початком дослідів. На 90 добу експерименту кількість альбуміну у сироватці крові мала тенденцію до зниження у всіх групах, а показники не відрізнялися між дослідними та контрольними свинями.

У крові свиней трьох груп концентрація глюкози на початку дослідів мало відрізнялася (табл. 19). Протягом часу проведення досліджень встановлено незначне зростання вмісту глюкози у крові всіх груп тварин. У кінці експерименту зростання концентрації глюкози у крові контрольних свиней було на 26,8 %, у I дослідній – на 10,9 % та у II дослідній – на 24,4 %. При цьому, впродовж досліджень не виявлено різниці між величинами значень у тварин контрольної та дослідних груп.

Вміст холестеролу у сироватці крові контрольних та дослідних свиней протягом всього експерименту не показували суттєвих змін як за термінами дослідження, так і між групами.

На початку досліджень активність АСТ у сироватці крові свиней всіх груп була однаковою (табл. 19). Через 30 і 90 діб згодовування мінеральних кормових добавок встановлено незначне підвищення активності ензиму у крові тварин контрольної (на 4,4 та 40,2 %), I дослідної (на 2,9 та 29,1 %) і II дослідної (на 15,6 та 46,7 %) груп.

**19. Вміст глюкози та холестеролу і активність АСТ,
АЛТ та ГГТ у крові свиней контрольної та дослідних
груп (n = 10, M±m)**

Періоди досліджень	Групи тварин		
	контрольна	I дослідна	II дослідна
Вміст глюкози, ммоль/л			
Перед початком експерименту	4,17 ± 0,49	4,65 ± 0,31	4,13 ± 0,48
30 діб згодовування мінеральних добавок	5,12 ± 0,35	5,08 ± 0,28	4,59 ± 0,17
90 діб згодовування мінеральних добавок	5,23 ± 0,33	5,17 ± 0,35	5,18 ± 0,27
Вміст холестеролу, ммоль/л			
Перед початком експерименту	3,71 ± 0,48	2,87 ± 0,37	2,28 ± 0,33
30 діб згодовування мінеральних добавок	2,80 ± 0,62	2,38 ± 0,29	2,29 ± 0,18
90 діб згодовування мінеральних добавок	2,05 ± 0,17	2,54 ± 0,19	2,47 ± 0,13
Активність аспартатамінотрансферази, нкат/л			
Перед початком експерименту	458,7 ± 50,6	474,5 ± 81,6	462,2 ± 87,3
30 діб згодовування мінеральних добавок	478,2 ± 85,6	492,8 ± 61,5	534,4 ± 68,1
90 діб згодовування мінеральних добавок	642,8 ± 68,7	612,0 ± 68,5	678,9 ± 45,3
Активність аланінамінотрансферази, нкат/л			
Перед початком експерименту	644,5 ± 92,5	432,9 ± 80,4	510,3 ± 54,0
30 діб згодовування мінеральних добавок	672,3 ± 56,5	558,1 ± 66,6	632,3 ± 47,9
90 діб згодовування мінеральних добавок	644,7 ± 74,4	602,8 ± 57,3	608,3 ± 54,5
Активність гамма-глутамілтрансферази, нкат/л			
Перед початком експерименту	162,3 ± 19,6	142,2 ± 17,6	154,6 ± 19,7
30 діб згодовування мінеральних добавок	166,7 ± 17,2	150,3 ± 20,2	162,7 ± 21,3
90 діб згодовування мінеральних добавок	180,9 ± 19,0	167,7 ± 19,6	177,5 ± 21,5

Протягом проведення експерименту активність АЛТ у сироватці крові також не показувала вірогідних змін між тваринами контрольної та дослідних груп. Протягом часу досліджень встановлено незначне зростання активності АЛТ у крові свиней, зокрема на 30 добу у контрольних – на 4,3 %, I дослідній – на 29,1 % і у II дослідній – на 23,9 %. Після 90 діб експерименту показники ензиму у крові контрольних тварин не відрізнялися від початкових досліджень, а у дослідних групах дещо зростали, відповідно на 39,3 % – у першій і на 19,2 % – у другій.

Активність ГГТ у сироватці крові контрольних свиней на початку досліджень була найвищою, але вірогідно не відрізнялася від дослідних (табл. 19). Протягом проведення експерименту встановлено незначне зростання активності ГГТ у крові всіх тварин і різниці між групами були незначними.

Встановлено, що перед проведенням досліду у віці 75 діб жива маса поросят у сформованих контрольній та дослідних групах мало відрізнялася і знаходилась в межах 27,7–29,5 кг (табл. 20).

За згодовування мінеральних кормових добавок протягом 30 діб (у віці 105 діб) у відгодівельних свиней контрольної групи середньодобовий приріст становив 0,367 кг, у першій дослідній – 0,363 кг і у другій дослідній – 0,390 кг. У 165-ти добовому віці жива маса контрольних свиней становила $71,7 \pm 2,47$ кг, у першій дослідній групі майже не відрізнялася – $71,3 \pm 5,03$ кг, а у другій дослідній була дещо вищою – $72,1 \pm 2,56$ кг. Відповідно, середньодобові прирости живої маси свиней з 75 до 165 доби життя, або протягом 90 діб експерименту, у контрольній групі становили 0,469 кг, у першій дослідній групі – 0,473 кг, у другій дослідній групі були найвищими – 0,480 кг.

20. Жива маса і прирости свиней контрольної та дослідних груп (n = 10, M±m)

Періоди досліджень	Групи тварин		
	контрольна	1 дослідна	2 дослідна
жива маса, кг			
Перед початком експерименту	29,5±1,65	28,7±1,91	28,9±1,78
30 діб згодовування мінеральних добавок	40,5±2,89	39,6±5,04	40,6±2,89
90 діб згодовування мінеральних добавок	71,7±2,47	71,3±5,03	72,1±2,56
приріст, кг			
30 діб згодовування мінеральних добавок	11,0	10,9	11,7
90 діб згодовування мінеральних добавок	42,2	42,6	43,2
середньодобовий приріст, кг			
30 діб згодовування мінеральних добавок	0,367	0,363	0,390
90 діб згодовування мінеральних добавок	0,469	0,473	0,480

Після закінчення відгодівлі та проведення планового забою свиней забійна маса туш у контрольній групі становила 87,5±2,29 кг, у першій дослідній – 87,0±3,62 кг, у другій дослідній – 89,7±1,87 кг. При цьому забійний вихід складав у тварин контрольної групи 72,6 %, першої та другої дослідних, відповідно, 72,4 і 73,2 %. Товщина шпигу не відрізнялася між групами і становила 1,0–1,1 см. Конверсія комбікорму у контрольній групі становила 2,21 кг/кг, у першій дослідній – 2,23 кг/кг і у другій дослідній – 2,11 кг/кг.

Таким чином, з'єднання мікроелементів (купрум, манган, цинк, ферум) з N-пегельованою глутаміновою

кислотою дало змогу створити органічну форму мінерального комплексу, який може застосовуватися для тварин у вигляді кормової добавки. Згодовування свиням на відгодівлі новоствореної органічної мікроелементної кормової добавки, у якій вміст Cu^{2+} був нижчим на 51 та 48 %, Mn^{2+} – на 42 та 39 %, Zn^{2+} – на 20 та 17 % і $\text{Fe}^{2+/3+}$ – на 36 та 33 %, порівняно з кормовою добавкою з неорганічними сульфатними формами мікроелементів, показало позитивний вплив на метаболічні процеси в організмі та продуктивні показники. Незважаючи на нижчі дози органічних сполук мікроелементів у кормовій добавці, вміст загального протеїну та його фракцій, глюкози і загального холестеролу, а також активність ензимів АСТ, АЛТ та ГГТ у крові свиней були на фізіологічному рівні та стабільними протягом експерименту. Введення у раціони свиней новоствореного мінерального преміксу з комплексом органічних форм мікроелементів ($\text{Fe}^{2+/3+}$, Zn^{2+} , Cu^{2+} , Mn^{2+}) сприяло покращенню продуктивних показників. За згодовування свиням органічних сполук мікроелементів у дозах нижчих на 48 % для Cu^{2+} , 39 % для Mn^{2+} , 17 % для Zn^{2+} і 33 % для $\text{Fe}^{2+/3+}$, порівняно з неорганічними сульфатними солями мікроелементів, отримано найбільш позитивний вплив на метаболізм та продуктивні показники організму свиней.

ВИСНОВКИ

Одержані результати свідчать що, комбіноване використання дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* та цитрату купруму у раціонах поросних свиноматок і поросят здійснює комплексну позитивну дію на організм тварин. У поросних свиноматок 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. У поросят завдяки високій біодоступності купруму 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 зменшити ризики народження ослабленого приплоду та сприяє підвищенню загальної продуктивності тварин у системі промислового свинарства. Згодовування свиням на відгодівлі новоствореної органічної мікроелементної кормової добавки, у якій вміст Cu^{2+} був нижчим на 51 та 48 %, Mn^{2+} – на 42 та 39 %, Zn^{2+} – на 20 та 17 % і $\text{Fe}^{2+/3+}$ – на 36 та 33 %, порівняно з кормовою добавкою з неорганічними сульфатними формами мікроелементів, показало позитивний вплив на метаболічні процеси в організмі та продуктивні показники.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Anadón A, Ares I, Martínez-Larrañaga MR, Martínez MA Prebiotics and Probiotics in Feed and Animal Health. In: Gupta, R., Srivastava, A., Lall, R. Nutr.Vet.Med. Springer, Cham. 2019:261–285. https://doi.org/10.1007/978-3-030-04624-8_19
2. Elghandour MM, Abu Hafsa SH, Cone JW, Salem AZ, Anele UY, Alcalá-Canto Y Prospect of yeast probiotic inclusion enhances livestock feeds utilization and performance Namted: an overview. Biomass. Conv. Bioref. 2024;14:2923-2935 <https://doi.org/10.1007/s13399-022-02562-6>
3. Elghandour MMY, Tan ZL, Abu Hafsa SH, Adegbeye MJ, Greiner R, Ugbogu EA, Cedillo Monroy J, Salem AZM. Saccharomyces cerevisiae as a probiotic feed additive to non and pseudo-ruminant feeding: A review. J. Appl. Microbiol. 2020;128:658 – 674. <https://doi.org/10.1111/jam.14416>.
4. Lee JJ, Kyoung H, Cho JH, Choe J, Kim Y, Liu Y, Kang J, Lee H, Kim HB, Song M Dietary yeast cell wall improves growth performance and prevents of diarrhea of weaned pigs by enhancing gut health and anti-inflammatory immune responses. J. Anim. 2021;(8)11:2269. <https://doi.org/10.3390/ani11082269>
5. Pang Y, Zhang H, Wen H, Wan H, Wu H, Chen Y, Li S, Zhang L, Sun X, Li B, Liu X, Yeast Probiotic and Yeast Products in Enhancing Livestock Feeds Utilization and Performance: An Overview. J. Fungi. 2022;8(11):1191. <https://doi.org/10.3390/jof8111191>
6. Alves EM, Souza JF, Oliva Neto P. Advances in yeast autolysis technology - a faster and safer new bioprocess. Brazilian J. Food Technol. 2021.21:e2020249. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.24920>

7. Jach M, Los R, Maj M, Malm A. Probiotyki – Aspekty funkcjonalne i technologiczne. *Postepy Mikrobiol.* 2013;52:161–170.
8. Kocher A, Connolly A, Zawadzki J, Gallet D. The challenge of finding alternatives to antibiotic growth promoters. *Int. Societ. Anim. Hygiene-Saint Malo.* 2004;247-249: <https://www.researchgate.net/publication/237532437>
9. Markowiak P, Śliżewska K. The role of probiotics, prebiotics and synbiotics in animal nutrition. *Gut Pathog.* 2018;10(1):21. <https://doi.org/10.1186/s13099-018-0250-0>
10. Mbarga MJ, Anyutoulou KL, Smolyakova LA, Ermolaev AV, Bassa ZC, Razan M, Ibrahim K. The use of probiotics in animal feeding for safe production and as potential alternatives to antibiotics. *Vet World.* 2021;14(2):319 – 328. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2021.319-328>
11. Vovk S, Dmytrotso A, Polovyi I, Buchynskyi V. Probiotics in animal and poultry feeding. *Foothill Mount. Agric. Stockbreed.* 2021;69(1):157–168. [https://doi.org/10.32636/01308521.2021-\(69\)-1-10](https://doi.org/10.32636/01308521.2021-(69)-1-10)
12. Bin D, Shuang X, Lu L, Xi C. Research progress on application of *Saccharomyces cerevisiae* in animal production. *Feed Res.* 2019;7:114–116.
13. Burdick Sanchez, NC, Broadway PR, Carroll JA. Influence of Yeast Products on Modulating Metabolism and Immunity in Cattle and Swine. *Animals (Basel).* 2021;11(2):371. <https://doi.org/10.3390/ani11020371>
14. Chance JA, De Rouchey JM, Amachawadi RG, Ishengoma V, Nagaraja TG, Goodband RD, Woodworth JC, Tokach MD, Calderón HI, Kang Q, Loughmiller JA, Hotze B, Gebhardt JT. Live yeast and yeast extracts with and without pharmacological levels of zinc on nursery pig growth performance and antimicrobial susceptibilities of fecal *Escherichia coli*. *J. Anim. Sci.* 2021;99(12):330. <https://doi.org/10.1093/jas/skab330>

15. Di Giancamillo A, Bontempo V, Savoini G, Dellorto V, Vitari F, Domeneghini C. Effects of live yeast dietary supplementation to lactating sows and weaning piglets. *Int. J. Prob. Preb.* 2007;2:55–66. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2012.12.022>
16. Fernández-Pacheco P, Cueva C, Arévalo-Villena M, Moreno-Arribas MV, Briones Pérez A. *Saccharomyces cerevisiae* and *Hanseniaspora osmophila* strains as yeast active cultures for potential probiotic applications. *Food Funct.* 2019;10:4924–4931. <https://doi.org/10.1039/C9FO00732F>
17. Gallois M, Rothkötter H, Bailey M, Stokes C, Oswald I. Natural alternatives to in-feed antibiotics in pig production: can immunomodulators play a role. *J. Anim.* 2009;3:1644–61. <https://doi.org/10.1017/S1751731109004236>
18. Jiang Z, Wei S, Wang Z, Zhu C, Hu S, Zheng C, Chen Z, Hu Y, Wang L, Ma X, Yang X. Effects of different forms of yeast *Saccharomyces cerevisiae* on growth performance, intestinal development, and systemic immunity in early-weaned piglets. *J. Anim. Sci. Biotechnol.* 2015;6(47):1-8. <https://doi.org/10.1186/s40104-015-0046-8>
19. Shurson S, Pongpong K, Loongyai W, Rakangthong C, & Bunchasak C. A Review: Using Yeast Extract as Feed Additive in Pig Diets. *Adv. Anim. Vet. Sci.* 2022;10(11):2384-2395. <http://dx.doi.org/10.17582/journal.aavs/2022/1>
20. Shen YB, Carroll JA, Yoon I, Mateo RD, Kim SW. Effects of supplementing *Saccharomyces cerevisiae* fermentation product in sow diets on performance of sows and nursing piglets. *J. Anim. Sci.* 2011;89:2462–2471. <https://doi.org/10.2527/jas.2010-3642>
21. Shurson GC. Yeast and yeast derivatives in feed additives and ingredients: Sources, characteristics, animal responses, and quantification methods. *Anim. Feed Sci. Technol.* 2018;235:60 – 76. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2017.11.010>

22. Staniszewski A, Kordowska-Wiater M, Probiotic and Potentially Probiotic Yeasts — Characteristics and Food Application. J.Foods.2021;10,1306. <https://doi.org/10.3390/foods10061306>
23. Collier CT, Carroll JA, Ballou MA, Starkey JD, Sparks JC. Oral administration of *Saccharomyces cerevisiae* boulardii reduces mortality associated with immune and cortisol responses to *Escherichia coli* endotoxin in pigs. J. Anim. Sci. 2011;89:52–58. <https://doi.org/10.2527/jas.2010-2944>
24. Laguna FB., Cabrera C, González AB, Pascual C, Pallarés FJ, Chevaux E, Castex M, Saornil D, Guillermo Ramis PL. Effect of Feeding *Saccharomyces cerevisiae* boulardii CNCM I-1079 to Sows and Piglets on Piglets' Immune Response after Vaccination against *Actinobacillus pleuropneumoniae*. Animals (Basel).2022;12(19):2513. <https://doi.org/10.3390/ani12192513>
25. Trckova M, Faldyna M, Alexa P, Sramkova Zajacova Z, Gopfert E, Kumprechtova D., Auclair E., D’Inca R. The effects of live yeast *Saccharomyces cerevisiae* on postweaning diarrhea, immune response, and growth performance in weaned piglets. J. Anim. Sci. 2014; 92: 767–774.
26. Fedoruk RS, Kovalchuk II, Pylypets AZ, Tsap MM, Lesyk YV, Androshulik RL, Demchenko OA, Tymoshok NO, Babenko LP The effect of probiotic microorganisms on catalase activity, fractional composition of soluble proteins, and intestinal microbiota of honey bees Mikrobiol. J. 2023;(4).46-57. <https://doi.org/10.15407/mikrobiolj85.04.046>
27. Sundus FM, Firas AM, Enas RA A review on effects of yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) as feed additives in ruminants performance. J. Entomol. Zool.Stud.2018;6(2):629–635. <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.10675.37926>
28. Burdick Sanchez NC, Carroll JA, Broadway PR, Bass BE, Frank JW, Modulation of the acute phase response following a lipopolysaccharide challenge in pigs supplemented

with an all-natural *Saccharomyces cerevisiae* fermentation product. *Livest Sci.* 2018;208:1–4. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2017.11.022>

29. Pylypets AZ, Kovalchuk II, Babenko LP, Fedoruk RS, Khymynets TM, Tsap MM, Romanovych MM, Androshulik RL, Zhylykhovska TV Effect of different doses of Ge citrate and probiotic *Lactobacillus casei* B-7280 on the phospholipid composition of bees tissues. *Mikrobiol. J.* 2025;(1):13-26 <https://doi.org/10.15407/microbiolj87.01.013>

30. Salak-Johnson J, Reddout C, Hernandez L, Visconti A Maternal Supplementation of *Saccharomyces cerevisiae* boulardii during Late-Gestation through Lactation Differentially Modulated Immune Status and Stress Responsiveness of the Progeny to Farrowing and Weaning Stressors. *J. Anim.* 2022;12(2):164 <https://doi.org/10.3390/ani12020164>.

31. Del Valle JC, Bonadero MC, Fernández-Gimenez AV *Saccharomyces cerevisiae* as probiotic, prebiotic, synbiotic, postbiotics and parabiotics in aquaculture: An overview. *Aquac.* 2023;569 (15):739342.

32. Gibson GR, Hutkins R, Sanders ME The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics (ISAPP) consensus statement on the definition and scope of prebiotics. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol.* 2017;14:491–502. <https://doi.org/10.1038/nrgastro.2017.75>

33. Shurson GC Yeast and yeast derivatives in feed additives and ingredients: Sources, characteristics, animal responses, and quantification methods. *Anim. Feed Sci. Technol.* 2018;235:60 – 76 <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2017.11.010>

34. Yang HS, Wu F, Long LN, Li TJ, Xiong X, Liao P, Liu HN, Yin YL Effects of yeast products on the intestinal morphology, barrier function, cytokine expression, and antioxidant system of weaned piglets. *Journal of Zhejiang*

University-SCIENCE B Biomed. Biotechnol. 2016;7(19):752-762. <https://doi.org/10.1631/jzus.B1500192>

35. Singh A, Vishwakarma V, Singhal B Metabiotics: the functional metabolic signatures of probiotics: current state-of-art and future research priorities — Metabiotics: probiotics effector molecules. ABB 2018;9:147 – 189. <https://doi.org/10.4236/abb.2018.94012>

36. Kryzhak L, Kalinina H Metabiotics - development of probiotic concept. Anim. Husb. Prod. Process. 2022;1:135 – 142.

37. Boontiam W, Bunchasak C, Kim YY, Kitipongpysan S, Hong J Hydrolyzed yeast supplementation to newly weaned piglets: growth performance, gut health, and microbial fermentation. J. Animals. 2022;12:350. <https://doi.org/10.3390/ani12030350>

38. Broadway PR, Carroll JA, Sanchez NC Live Yeast and Yeast Cell Wall Supplements Enhance Immune Function and Performance in Food-Producing Livestock. A review. Microorganisms. 2015; 3: 417 – 427. <https://doi.org/10.3390/microorganisms3030417/>

39. Lenardon MD, Munro CA, Gow NA Chitin synthesis and fungal pathogenesis. Curr. Opin. Microbiol. 2010;13(4):416–423. <https://doi.org/10.1016/j.mib.2010.05.002>

40. Li J, Li DF, Xing JJ, Cheng ZB, Lai CH Effects of beta-glucan extracted from *Saccharomyces cerevisiae* on growth performance, and immunological and somatotropic responses of pigs challenged with *Escherichia coli* lipopolysaccharide. J. Anim. Sci. 2006;84:2374–2381. <https://doi.org/10.2527/jas.2004-541>

41. Elghandour MMY, Tan ZL, Abu Hafsa SH, Adegbeye MJ, Greiner R, Ugboogu EA, Cedillo Monroy J, Salem AZM. *Saccharomyces cerevisiae* as a probiotic feed additive to non and pseudo-ruminant feeding: a review. J Appl Microbiol. 2020;128(3):658-674. <https://doi.org/10.1111/jam.14416>

42. Saha S., Namai F., Nishiyama K. Role of immunomodulatory probiotics in alleviating bacterial diarrhea in piglets: a systematic review. *J Animal Sci Biotechnol* 2024; 15:112. <https://doi.org/10.1186/s40104-024-01070-z>
43. Dogi CA, Armando R, Ludueña R, Moreno de LeBlanc, Rosa C.A.R., Dalcerro AL Cavaglieri *Saccharomyces cerevisiae* strains retain their viability A.and aflatoxin B1 binding ability under gastrointestinal conditions and improve ruminal fermentation Article in *Food Additives & Contaminants*. 2011;28:12: 1705-1711 <https://doi.org/10.1080/19440049.2011.605771>
44. Zhang W. F., Tian M., Song J. S., Chen F., Lin G., Zhang S. H., Guan W. T. Effect of replacing inorganic trace minerals at lower organic levels on growth performance, blood parameters, antioxidant status, immune indexes, and fecal mineral excretion in weaned piglets. *Tropical Animal Health and Production*. 2021; 53: 121. <https://doi.org/10.1007/s11250-021-02561-1>.
45. Xiong Y., Zhao F., Li Y., Wu Q., Xiao H., Cao S., Yang X., Gao K., Jiang Z., Hu S. Impact of low-dose amino acid-chelated trace minerals on performance, antioxidant capacity, and fecal excretion in growing-finishing pigs. *Animals*. 2025; 15(9): 1213. <https://doi.org/10.3390/ani15091213>.
46. Byrne L., Murphy R. A. Relative bioavailability of trace minerals in production animal nutrition: a review. *Animals*. 2022; 12: 1981. <https://doi.org/10.3390/ani12151981>.

This image shows a full page of blank white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page, providing a guide for writing. There are no margins, text, or other markings on the paper.

Науково-практичне видання

СПОСІБ ПІДВИЩЕННЯ ЗБЕРЕЖЕНОСТІ ПОРОСЯТ

Підписано до друку 22.09.2025.
Формат 30х42/4. Папір офсетний. Гарнітура Times New Roman.
Друк офсетний. Умовн. друк. арк.
Тираж 100 прим.

Видавець та виготовлювач
Інститут сільського господарства Карпатсько горегіону НААН,
вул. Грушевського, 5, с. Оброшине Львівського р-ну,
Львівської обл., 81115

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи
до державного реєстру видавців, виготовлювачів і
розповсюджувачів
видавничої продукції ДК № 7457 від 28.09.2021 р.
inagrokarpat@isgkr.com.ua
www.isgkr.com.ua



<https://isgkr.com.ua/>