

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

**НАУКОВО-ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИСОКОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ Й
РЕЗИСТЕНТНОСТІ ПОРОСНИХ СВИНОМАТОК І
ПОРОСЯТ ЗА ВИКОРИСТАННЯ ПРЕПАРАТІВ МІДІ
ТА *SACCHAROMYCES CEREVISIAE*
(науково-практичні рекомендації)**



Оброшине, 2025

УДК 636.4:636.127:636.084

Науково-практичні аспекти забезпечення високої продуктивності й резистентності поросних свиноматок і поросят за використання препаратів міді та *Saccharomyces cerevisiae* : наук.-практ. рек. / Я. Я Ковальчук, С. О. Вовк, Н. М. Федак, В. П. Пундик, А. І. Дмитроца, Б. В. Пехів. Оброшине. 2025. 44 с.

Науково-практичні рекомендації розроблено у відділі дрібного тваринництва ІСГ Карпатського регіону НААН. Наведено результати власних експериментальних досліджень щодо аліментарної дії кормової добавки *Enzactive mix* і цитрату міді на показники неспецифічної резистентності організму та продуктивні якості поросних свиноматок і підсисних поросят.

Автори: **Я. Я Ковальчук** – кандидат ветеринарних наук, **С. О. Вовк** – доктор біологічних наук, професор, **Н. М. Федак** – кандидат біологічних наук, ст.н.сп., **В. П. Пундик** – кандидат с.-г. наук, **А. І. Дмитроца** – доктор філософії, **Б. В. Пехів** – аспірант, М. М. Кальченко – заст. директора ДП ДГ «Радехівське».

Рецензенти:

Седіло Г. М. – доктор сільськогосподарських наук, професор, академік НААН України;

Влізло В. В. – доктор ветеринарних наук, професор, академік НААН України.

Рекомендації розглянуто і затверджено Вченою радою Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН (протокол № 10 від 22 вересня 2025 р.).

© Ковальчук Я.Я., Вовк С.О., Федак Н. М.,
Пундик В.П., Дмитроца А.І., Пехів Б.В., Кальченко М. М. 2025
© Видавництво Інституту сільського господарства
Карпатського регіону НААН України, 2025

ЗМІСТ

	Стор.
ВСТУП.....	4
1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТА КЛАСИФІКАЦІЯ КОРМОВИХ БІОДОБАВОК, ВИГОТОВЛЕНИХ НА ОСНОВІ ДРІЖДЖІВ <i>SACCHAROMYCES CEREVISIAE</i>	5
2. МЕХАНІЗМИ ФІЗІОЛОГО-БІОЛОГІЧНОЇ ДІЇ ДРІЖДЖОВИХ БІОДОБАВОК НА ОРГАНІЗМ СВИНЕЙ	7
3. ФІЗІОЛОГІЧНІ МЕХАНІЗМИ МЕТАБОЛІЧНОЇ ТА ПРОДУКТИВНОЇ ДІЇ ДРІЖДЖОВИХ КОРМОВИХ БІОДОБАВОК ЗА ЇХ ВИКОРИСТАННЯ У РАЦІОНАХ СВИНЕЙ.....	10
4. ПРОДУКТИВНІ ЯКОСТІ ТА МЕТАБОЛІЧНІ ЗМІНИ В ОРГАНІЗМІ ПОРОСНИХ СВИНОМАТОК ТА ЇХ ПОРОСЯТ ЗА АЛІМЕНТАРНОЇ ДІЇ КОРМОВИХ ДОБАВОК	
4.1. Вплив згодовування кормових добавок на неспецифічну резистентність організму поросних свиноматок та інтенсивність росту поросят у ранній неонатальний період	14
4.2 Фізіологічний і біохімічний статус організму поросят та їх продуктивні якості при застосуванні кормових добавок у період дорощування	26
Висновки.....	36
Перелік джерел посилання.....	37

ВСТУП

Широкомаштабне 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, в 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, виготовлені на їхній основі найбільш широко використовують у годівельній практиці свиней в останнє десятиліття [1, 2, 3, 12-22].

До дріжджових грибків належить понад 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 стимуляторами 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 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, етилдеканат, 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* відносяться 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]. Означені 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, вони ще містять у своєму складі інші біохімічні інгредієнти, зокрема амінокислоти, пептиди, білки, ліпіди, жирні кислоти з довгим ланцюгом, діацетил, α -ацетомолочну кислоту, етилдеканнат, окислені поліфеноли, α -кислоти та низку не ідентифікованих біологічно активних сполук [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 грамнегативними 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, стимулюють її метаболічну активність, а також виявляють виражену фагоцитарну та імуномодулюючу дію 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-дезоксиглюкопірананом [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 СВИНЕЙ

На сьогодні фізіологічні механізми дії дріжджових біодобавок у 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; вираженим імуностимулюючим ефектом; стійкістю до дії солей жовчних кислот; оптимізацією морфологічної структури слизової оболонки кишківника; пригніченням росту і розвитку його умовно-патогенної мікробіоти [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 їхня стійкість 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 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 годівлі 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 ІЛ-10, запускаючи протизапальні реакції. Зниження вивільнення прозапальних цитокінів імунними клітинами пояснюється втручанням біологічно активних інгредієнтів пробіотиків у сигнальні шляхи запалення, зокрема NF-κB, 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-κB) 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, 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 їхніх раціонах 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* у 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 профілактує 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 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 ПОРОСНИХ СВИНОМАТОК ТА ЇХ ПОРОСЯТ ЗА АЛІМЕНТАРНОЇ ДІЇ 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» Червоноградського р-ну Львівської обл. та відділу дрібного тваринництва Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН на 2 групах свиноматок в останній період поросності, по 5 тварин у групі і на поросятах-сисунах 5-ти добового віку, по 5 тварин у групі за схемою, наведеною в табл. 1.

1. Схема проведення досліджень

Характеристика тварин	Умови проведення дослідів
Свиноматки в останній період поросності (85-114 доба)	I група (контроль) – стандартний комбікорм (СК)
	II група – СК + дріжджі <i>Saccharomyces cerevisiae</i> в кількості 1,5 г/гол
Поросята-сисуні, 5 добового віку, 1,0-1,2 кг, по 5 тварин у групі.	I група (контроль) – (СК) + замітник молока
	II група – СК + із замітником молока 1,5 г/л дріжджів <i>Saccharomyces cerevisiae</i> + цитрат Cu в кількості 10 мг Cu/кг м.т.
	III група - СК + із замітником молока 1,5 г/л дріжджів <i>Saccharomyces cerevisiae</i> + цитрат Cu в кількості 20 мг Cu/кг м.т.

Свиноматки знаходилися в однакових умовах утримання. На час опоросу за ними 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, ЦІК) визначали за методиками, описаними у довіднику (Влізло В.В. та ін., 2012).

У процесі вирощування поросят-сисунів як у контрольній, так і в дослідних групах проводили облік показників росту та розвитку на 5-ту, 14-ту та 28-му доби. У кінці досліді, 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* 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).

Встановлено, що загальна кількість лейкоцитів на 114 добу поросності знаходилася 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.

Таблиця 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
ЦК, 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 зірочками позначено статистично вірогідні різниці стосовно контрольної групи тварин: * — $p < 0,05$; ** — $p < 0,01$; *** — $p < 0,001$.

На 85 добу поросності вміст гемоглобіну у крові свиноматок знаходився у межах фізіологічної норми. Проте на 114 добу відзначено тенденцію до зменшення на 10% порівняно з його рівнем на 85 добу

поросності. Упродовж пізнього плодового періоду, починаючи з 85 доби, кількість еритроцитів у крові свиноматок знаходилася на нижній межі фізіологічної норми, на 114 добу - становила у середньому 6,2 Т/л, що може бути обумовлене розвитком анемічного стану. 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 упродовж 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 вигоювання з молокозамінником порослятам II і III дослідних груп Cu цитрату, з розрахунку відповідно 10 і 20 мкг 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 поросят протягом тривалого часу застосування.

Аналогічні тенденції були відзначені у змінах вмісту гемоглобіну та еритроцитів на завершальному періоді дослідження порівняно з контрольною групою.

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

Так, у крові поросят II 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 III дослідній групі порівняно з контролем на 14 добу дослідження. На 28 добу у поросят II і III дослідних груп кількість лімфоцитів була вірогідно вища на 22 і 28 % відповідно. 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.

4. Показники морфологічного складу лейкоцитів 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
Лейкоцити, Г/л	К-I	11,2 $\pm$ 0,8	9,8 $\pm$ 1,91	8,5 $\pm$ 0,86
	Д-II	10,5 $\pm$ 0,91	11,3 $\pm$ 1,05	7,4 $\pm$ 0,58
	Д-III	9,8 $\pm$ 0,91	8,5 $\pm$ 1,3	9,6 $\pm$ 1,45
Лімфоцити Г/л	К-I	3,9 $\pm$ 0,26	3,7 $\pm$ 0,1	3,6 $\pm$ 0,21
	Д-II	3,7 $\pm$ 0,35	4,1 $\pm$ 0,39	4,4 $\pm$ 0,24*
	Д-III	3,5 $\pm$ 0,23	4,6 $\pm$ 0,23*	4,6 $\pm$ 0,32*
Моноцити Г/л	К-I	0,7 $\pm$ 0,20	0,8 $\pm$ 0,1	0,6 $\pm$ 0,1
	Д-II	1,0 $\pm$ 0,14	0,6 $\pm$ 0,07	0,8 $\pm$ 0,09
	Д-III	0,8 $\pm$ 0,12	0,6 $\pm$ 0,11	0,5 $\pm$ 0,15
Гранулоцити Г/л	К-I	4,5 $\pm$ 0,43	3,7 $\pm$ 0,4	4,8 $\pm$ 0,79
	Д-II	3,9 $\pm$ 0,19	3,2 $\pm$ 0,42	5,5 $\pm$ 0,81
	Д-III	4,4 $\pm$ 0,26	4,1 $\pm$ 0,49	4,6 $\pm$ 1,1

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).

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.

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

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

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±m, n=5)

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

Середнє значення об'єму виміряних тромбоцитів – це зв'язок розміру 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. Тромбоцитрит, як параметр клінічного аналізу крові відображає частку периферичної крові, яку займають кров'яні пластинки – тромбоцити. У нормі для свиней тромбоцитрит становить від 0,1 до 0,4 %. У контрольної групи тварин тромбоцитрит 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 (табл. 7).

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

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

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

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 Cu проявляє стимулювальний вплив на клітинні механізми захисту. Найбільш активними у фагоцитарній реакції крові є нейтрофільні гранулоцити, зокрема їх сегментоядерні форми. 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 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).

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

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
ЦІК 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

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 ($P<0,05$ - $<0,01$), 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% ($p<0,05$ - $<0,01$) щодо 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). 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.

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*

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 (табл. 10).

**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 $\pm$ 0,03	1,21 $\pm$ 0,04	1,24 $\pm$ 0,05
Маса тіла поросят у кінці досліду, кг	7,33 $\pm$ 0,11	7,57 $\pm$ 0,13	7,65 $\pm$ 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 «Радохівське» 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 відлучення) було сформовано 3 групи поросят, по 5 гол. у кожній. Контрольна група отримувала стандартний комбікорм (СК) + замітник молока; I дослідна – СК із замітником + 1,5 г/л дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* + цитрат Си в кількості 10 мкг Си/кг маси тіла; II дослідна група – СК із замітником + 1,5 г/л дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* + цитрат Си в кількості 20 мкг Си/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 поросят І і ІІ дослідних груп цитрату Купруму, з розрахунку відповідно 10 і 20 мкг Cu/кг маси тіла та *Saccharomyces cerevisiae* позитивно вплинули на їхні гематологічні показники порівняно з контролем (табл. 11).

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

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

Зокрема, кількість еритроцитів у крові поросят І і ІІ дослідних груп була вищою відповідно на 20,7 і 20,2 % ($P < 0,05-0,01$) на 9 добу після відлучки порівняно з контролем. На завершальному періоді експерименту загальна кількість еритроцитів у крові поросят обох дослідних груп 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. Так, у крові поросят І і ІІ дослідних груп вміст гемоглобіну був вірогідно вищим на 13,3 і 12,3 % ($P < 0,05$) впродовж дослідження порівняно до контролю.

Впродовж експерименту відмінностей щодо загальної кількості лейкоцитів не встановлено, однак виявлено зміни

морфологічного складу окремих форм лейкоцитів у крові поросят дослідних груп порівняно з контрольною (табл. 12).

Зокрема на 9 добу після відлучення у тварин I дослідної групи кількість лімфоцитів була більшою на 28,7 % ($P < 0,05$), а у II – на 27,1 % ($P < 0,05$). На 16 добу після відлучки у поросят I і II 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.

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

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

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 I і II дослідних груп 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 I дослідної групи, порівняно з контрольною, їх кількість на 9 і

16 добу після відлучення знизилася відповідно на 28,2 і 32,8 %, а у II 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).

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

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

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 обох 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 % ($P < 0,01-0,001$).

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 невірогідні та неістотні коливання і не перевищував фізіологічних меж (табл. 14).

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

Показники	Група	Вік поросят, діб			
		до відлучення	після відлучення		
		28	2	9	16
Тромбоцити, $10^9/\text{л}$	Контроль	239,8 $\pm$ 13,69	234,8 $\pm$ 17,45	259,2 $\pm$ 18,54	238,0 $\pm$ 20,16
	I	262,8 $\pm$ 13,45	251,4 $\pm$ 13,00	242,4 $\pm$ 17,11	241,2 $\pm$ 16,09
	II	252,6 $\pm$ 14,79	242,0 $\pm$ 16,25	276,2 $\pm$ 25,91	263,4 $\pm$ 18,27
Середній об'єм тромбоцита, фл	Контроль	9,2 $\pm$ 0,98	10,12 $\pm$ 0,62	9,38 $\pm$ 0,67	9,56 $\pm$ 0,64
	I	8,4 $\pm$ 1,03	8,60 $\pm$ 0,75	8,32 $\pm$ 0,70	7,52 $\pm$ 0,24
	II	7,96 $\pm$ 0,69	9,80 $\pm$ 0,78	9,96 $\pm$ 0,57	9,82 $\pm$ 0,38
Тромбокрит, %	Контроль	0,3 $\pm$ 0,01	0,3 $\pm$ 0,06	0,3 $\pm$ 0,03	0,3 $\pm$ 0,05
	I	0,3 $\pm$ 0,02	0,3 $\pm$ 0,03	0,3 $\pm$ 0,03	0,3 $\pm$ 0,04
	II	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, %	Контроль	14,94 $\pm$ 0,60	13,80 $\pm$ 1,15	15,8 $\pm$ 1,09	14,86 $\pm$ 1,03
	I	13,64 $\pm$ 0,86	15,22 $\pm$ 0,95	13,84 $\pm$ 1,19	13,38 $\pm$ 1,03
	II	15,92 $\pm$ 0,78	14,98 $\pm$ 0,98	15,64 $\pm$ 1,17	15,26 $\pm$ 0,88

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 %.

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). Зокрема на 16 добу після відлучення у тварин II 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 (табл. 15). Зокрема на 2-, 9- і 16-у добу після відлучення у тварин I дослідної групи спостерігалось вірогідне зростання фагоцитарної активності нейтрофілів у порівнянні з контрольною відповідно на 3,0, 4,4 і 2,6 % ($p < 0,05$). У поросят II 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

I дослідної групи порівняно з контрольною спостерігався вищий рівень ЛАСК відповідно на 3,0 і 3,4 % ($p<0,05$), у II дослідної групи – відповідно на 6,4 і 4,6 % ($p<0,05-0,01$).

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

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

Аналіз результатів досліджень свідчить (табл. 15), що відлучення поросят від свиноматки спричиняє зростання вмісту циркулюючих імунних комплексів у сироватці їхньої крові. Застосування дріжджів та цитрату Cu проявляє нормалізуючий вплив на вміст ЦІК у сироватці крові поросят дослідних груп. Зокрема, вміст ЦІК у сироватці крові поросят від 2 по 16 добу після відлучення I дослідної групи порівняно до контрольної був менший на 1,8–3,4 ммоль/л, II – на 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 поросятam 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 II групи на 16-у добу після відлучення (9,4 %).

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

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

Порівняно з тваринами контрольної групи у плазмі крові поросят I 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 II 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 % ($p<0,05$). Таким чином згодовування поросятam 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.

Проведеними дослідженнями встановлено (табл. 17), що застосування поросятam 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	Група		
	контрольна	I дослідна	II дослідна
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
Загальний приріст, кг	4,46	5,33	5,43
Середньодобовий приріст, кг	0,279	0,333	0,340
% до контролю	100	105,3	106,4

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

ВИСНОВКИ

Одержані результати свідчать проте, що комбіноване використання дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* та цитрату міді 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 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 зменшити ризики народження ослабленого приплоду та сприяє підвищенню загальної продуктивності тварин у системі промислового свинарства.

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, Alcala-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, Dmytrotsa A, Polovyi I, Buchynskiy 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/mikrobiolj87.01.013>
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, Kitipongpyan 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 somatotrophic responses of pigs challenged with *Escherichia coli* lipopolysaccharide. *J. Anim. Sci.* 2006;84:2374–2381. <https://doi.org/10.2527/jas.2004-541>
4. 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(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>.

НОТАТКИ

Науково-практичне видання

**НАУКОВО-ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИСОКОЇ
ПРОДУКТИВНОСТІ Й РЕЗИСТЕНТНОСТІ ПОРОСНИХ
СВИНОМАТОК І ПОРОСЯТ ЗА ВИКОРИСТАННЯ
ПРЕПАРАТІВ МІДІ ТА *SACCHAROMYCES CEREVISIAE***

Підписано до друку 22.09.2025

Формат 30х42/4. Папір офсетний. Гарнітура Times New Roman.

Друк офсетний. Умовн. друк. арк. 2,56

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/>