

УДК 636.92.087.72:612.33

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2026.148.3.31>

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ПРОБІОТИКІВ У КРОЛІВНИЦТВІ

Уманець Д.П. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри годівлі тварин та технології кормів ім. П. Д. Пшеничного,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

orcid.org/0000-0002-1973-1132

У статті проведено комплексний аналіз сучасних наукових досліджень, присвячених використанню пробіотиків у галузі кролівництва. Актуальність теми зумовлена специфікою травної системи кролів, яка є надзвичайно вразливою до патогенних впливів, особливо в період відлучення. Встановлено, що пробіотики – (бактерії роду *Lactobacillus*, *Bacillus*, *Enterococcus*, а також дріжджі *Saccharomyces cerevisiae* та гриби *Aspergillus awamori*) – виступають ефективною альтернативою антибіотичним стимуляторам росту, сприяючи стабілізації мікробіому та зміцненню імунного статусу організму.

Доведено, що пробіотики стимулюють показники росту кролів шляхом покращення гістоморфології кишківнику та активації ендокринної системи. Зокрема, виявлено позитивний вплив на рівні тиреотропних гормонів та гормонів щитоподібної залози (Т3, Т4), що прискорює обмін речовин. Стимуляція вироблення серотоніну сприяє покращенню апетиту та збільшенню середньодобового споживання корму, що безпосередньо корелює з підвищенням живої маси та покращенням коефіцієнта конверсії корму. Особливу увагу в огляді приділено механізмам формування кишкового мікробіому. Пробіотики забезпечують бар'єрний ефект через адгезію до слизової оболонки, конкурентне витіснення патогенів (*E. coli*, *Clostridium perfringens*) та синтез антимікробних пептидів. Важливим аспектом є здатність пробіотиків знижувати рівень рН у кишково-слізковому каналі за рахунок підвищення концентрації летких жирних кислот (ЛЖК), що пригнічує розмноження патогенної мікрофлори та знижує смертність молодяку в період відлучення.

Встановлено значний вплив пробіотичних добавок на перетравність поживних речовин. Пробіотики підвищують активність основних травних ферментів: протеази, амілази та целюлази. Це дозволяє ефективніше розщеплювати білки, крохмаль та клітковину, підвищуючи коефіцієнти їхньої перетравності. Окремо відзначено роль грибів *Aspergillus awamori* у руйнуванні антипоживних факторів кормів, що покращує всмоктування ліпідів та протеїнів.

Включення до раціону *Saccharomyces cerevisiae* та *Bacillus subtilis* покращує об'єм еякуляту, концентрацію та рухливість сперматозоїдів, а також підвищує рівень тестостерону в сироватці крові. Розглянуто вплив пробіотиків на якісні характеристики м'яса та параметри туші. Хоча дані щодо забійного виходу залишаються суперечливими, зафіксовано позитивні зміни у мінеральному складі м'яса (збільшення вмісту заліза та фосфору) та його фізико-хімічних властивостей, що підвищує харчову цінність кролятини для споживача.

Ключові слова: кролівництво, пробіотики, мікробіота кишківнику, показники росту, перетравність, ферменти, репродуктивна функція, якість м'яса.

Umanets D. Effectiveness of Probiotic Supplementation in Rabbit Production

The article provides a comprehensive analysis of current scientific research on the use of probiotics in rabbit production. The relevance of this topic is driven by the specific nature of the rabbit digestive system, which is highly vulnerable to pathogenic influences, particularly during the weaning period. It has been established that probiotics – including bacteria of the genera *Lactobacillus*, *Bacillus*, and *Enterococcus*, as well as the yeast *Saccharomyces cerevisiae* and the



© Уманець Д.П., 2026

Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу CC BY 4.0

fungus Aspergillus awamori – serve as an effective alternative to antibiotic growth promoters, contributing to microbiome stabilization and the strengthening of the body's immune status.

Probiotics have been proven to stimulate growth performance in rabbits by improving intestinal histomorphology and activating the endocrine system. Specifically, a positive effect on the levels of thyroid-stimulating hormones and thyroid hormones (T3, T4) has been identified, which accelerates metabolism. The stimulation of serotonin production improves appetite and increases average daily feed intake, directly correlating with increased body weight and improved feed conversion ratio. Particular attention in this review is given to the mechanisms of intestinal microbiome formation. Probiotics provide a barrier effect through mucosal adhesion, competitive exclusion of pathogens (*E. coli*, *Clostridium perfringens*), and the synthesis of antimicrobial peptides. A crucial aspect is the ability of probiotics to lower the pH level in the intestine by increasing the concentration of volatile fatty acids (VFAs), which inhibits the proliferation of pathogenic microflora and reduces mortality in young rabbits during the weaning period.

A significant impact of probiotic supplements on nutrient digestibility has been established. Probiotics heighten the activity of key digestive enzymes: protease, amylase, and cellulase. This allows for more efficient breakdown of proteins, starch, and fiber, increasing their digestibility coefficients. The role of the fungus *Aspergillus awamori* in destroying antinutritional factors in feed is highlighted, which enhances the absorption of lipids and proteins.

The inclusion of *Saccharomyces cerevisiae* and *Bacillus subtilis* in the diet improves ejaculate volume, sperm concentration, and motility, while also increasing serum testosterone levels. The influence of probiotics on meat quality characteristics and carcass parameters is also reviewed. Although data regarding slaughter yield remain contradictory, positive changes have been recorded in the mineral composition of the meat (increased iron and phosphorus content) and its physicochemical properties, which enhances the nutritional value of rabbit meat for the consumer.

Key words: rabbit production, probiotics, gut microbiota, growth performance, digestibility, enzymes, reproductive function, meat quality.

Постановка проблеми. Багато країн приділяють значну увагу розвитку кролівництва, оскільки м'ясо кролів є одним із важливих джерел тваринного білка у світі [14]. У кролівництві етап відлучення та період після нього є найбільш критичними для підтримки росту та стійкості до розладів травлення [25], що пов'язано з особливістю та специфічною травною системою кролів, яка після відлучення є дуже вразливою до кишкових розладів [46, 47]. Щоб запобігти розладам травлення виробники використовують раціони збагачені пробіотиками. Пробіотики – це живі мікроорганізми, які додають до раціону тварин для корегування мікробіоти кишківнику з метою зміцнення здоров'я та підвищення продуктивності [5, 6, 22]. До складу пробіотичних мікроорганізмів, які зазвичай додають до раціону кролів, входять: бактерії (*Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Bacillus*, *Bifidobacterium*, *Enterococcus faecium*); гриби (наприклад, *Aspergillus awamori*); дріжджі (наприклад, *Saccharomyces cerevisiae*).

Додавання пробіотиків позитивно впливає на показники росту та здоров'я кишківника [6, 17]. Також, пробіотики покращують антиоксидантні властивості [4] та імунну відповідь організму [7]. Ці покращення можуть бути пов'язані з: конкурентним витісненням патогенних мікроорганізмів [39], кращим засвоєнням основних поживних речовин [27], покращенням процесів травлення, всмоктування [13] та синтезом антимікробних молекул [22].

Протягом останніх десятиліть було опубліковано багато наукових досліджень щодо використання пробіотиків у кролівництві, метою огляду є пояснити нещодавні результати, пов'язані з застосування пробіотичних добавок на показники росту, перетравлення та всмоктування поживних речовин, активність ферментів, мікробіому кишківника та його структуру, репродуктивну здатність самців та якісні характеристики кролятини.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вплив пробіотиків на показники росту. Пробіотики стимулюють ріст шляхом зміни мікробіому кишківнику,

покращення його гістоморфології, активації імунної системи та стимулювання виділення багатьох травних ферментів [4, 6, 38]. У кролів у період росту добавки пробіотиків сприяли покращенню коефіцієнта конверсії корму та середньодобового споживання корму, це безпосередньо добре корелює із підвищенням приросту живої маси, що є показником покращення росту [3, 7, 10, 13, 28, 33, 35].

Крім того, Аггам та ін. [36] встановили, що пробіотики в раціоні кролів позитивно впливають на тиреотропні гормони (TSH) та гормони щитоподібної залози (T3 і T4), які безпосередньо прискорюють обмін речовин, що призводить до збільшення темпів росту. Автори також підкреслили, що пробіотики позитивно впливають на концентрацію серотоніну, який бере участь у покращенні апетиту, що сприяє збільшенню споживання корму. Ці висновки узгоджуються з даними Elbaz та ін. [27], які зафіксували, що додавання *Saccharomyces cerevisiae* (5 г/кг корму) підвищувало рівні T3 та T4 у сироватці крові кролів породи новозеландська біла.

Додатково встановлено, що використання пробіотиків покращувало ферментацію в сліпій кишці та підвищувало концентрацію летких жирних кислот у кишечнику, які безпосередньо беруть участь у забезпеченні енергетичних потреб кролів [6, 35]. Разом з тим, інші дослідження вказують на те, що пробіотики не мали позитивного впливу на продуктивність кролів [18, 24, 43].

Добре відомо, що відлучення є критичним періодом для молодняку кролів через високий відсоток розладів травлення. Для зменшення випадків проблем із травленням (зокрема, епізоотичної ентеропатії кролів) та відповідно, зниження захворюваності й смертності у кролів на відгодівлі можна використовувати декілька нутриціологічних стратегій: використання кормових добавок та обмеження годівлі [1, 2, 45]. Цікаво, що застосування пробіотиків покращувало стан здоров'я і, як наслідок, знижувало рівень смертності у кролів [12, 31, 34]. Нещодавно Li et al. [29] довели, що включення до раціону *Enterococcus faecium* та *Ligilactobacillus animalis* (10^8 КУО/мл/кг/день) зменшило випадки бактеріальної діареї шляхом: посилення імунної функції (підвищення концентрації IgA, IgG та IgM у сироватці крові), відновлення гомеостазу мікробіоти кишківнику (збільшення чисельності *Ruminiclostridium*, *Adlercreutzia* та *Candidatus Saccharimonas* при одночасному зниженні чисельності *Shuttleworthia* та *Barnesiella*).

Таким чином, можна зробити висновок, що рання стабілізація мікробного балансу шлунково-кишкового тракту за допомогою додавання пробіотиків є успішною стратегією для мінімізації смертності в найбільш вразливий період росту кролів.

Вплив пробіотиків на формування кишкового мікробіому. Мікробіом кишківнику є життєво важливим компонентом слизового бар'єра кишківнику, який зміцнює здоров'я травної системи та захисні сили організму [25]. Кілька досліджень підтвердили, що додавання пробіотиків модифікує популяції мікроорганізмів, оскільки пробіотичні штами здатні заселяти кишківник кролів [17, 35, 39, 42].

Додаткове введення пробіотиків відповідає за пригнічення розвитку та розмноження патогенних бактерій, а також стимулює збільшення корисних бактерій, що відіграють центральну роль у травленні та розщепленні поживних речовин, синтезі вітамінів, утворенні летких жирних кислот, синтезі антимікробних пептидів [31]. Phuoc та Jamikorn [35] продемонстрували, що додавання до раціону *Lactobacillus acidophilus* (1×10^6 КУО/г корму) або суміші ($0,5 \times 10^6$ КУО/г *Bacillus subtilis* + $0,5 \times 10^7$ КУО/г *L. acidophilus*) збільшило кількість корисних бактерій у шлунково-кишковому тракті (лактобацил та бацил) і знизило кількість колиформних бактерій у кролів у період росту. Нещодавно Elbaz та ін. [27] помітили, що

введення в раціон *Saccharomyces cerevisiae* (5 г/кг корму) підвищило кількість *Lactobacillus* та мінімізувало кількість *E. coli* в сліпій кишці молодняку кролів породи новозеландська біла. Збільшення популяції лактобацил та зменшення кількості коліформ і анаеробних бактерій внаслідок застосування пробіотиків також було встановлено [26, 40, 42].

Wlazło та ін. [17] зазначили, що додавання ферментованого ріпакового шроту разом із *Bacillus subtilis* збільшило кількість молочнокислих бактерій і знизило чисельність коліформ та *E. coli* в тонкому кишечнику та ободовій кишці кролів гібридів новозеландська біла × попільнянська біла. Ці висновки узгоджуються з даними Helal та ін. [39], які показали, що додавання 0,1% комбінації *Saccharomyces cerevisiae* (1×10^8 КУО/г) та *Bacillus subtilis* (3×10^7 КУО/г) мінімізувало кількість патогенів (*E. coli* та *Clostridium perfringens*) і підвищило кількість *Lactobacillus* у кролів у період росту. Крім того, Pogány Simonová та ін. [22] показали, що додавання *Enterococcus faecium* ССМ7420 призвело до зростання кількості фекальних ентерококів і молочнокислих бактерій, а також до зниження вмісту фекальних коліформ, *Pseudomonas*-подібних видів, *Clostridium*-подібних видів та *Staphylococcus aureus* у кролів на відгодівлі.

Wang та ін. [6] відзначили, що додавання до раціону суміші трьох штамів *Bacillus* ($1,0 \times 10^5$ – $1,0 \times 10^7$ КУО/г) підвищило концентрацію *Lactobacillus spp.* та *Bacillus spp.*, а також збільшило чисельність *Ruminococcus flavefaciens* та *Fibrobacter succinogenes* при одночасному зниженні концентрації *E. coli* у вмісті сліпої кишки кролів породи рекс у період росту. В іншому дослідженні Liu та ін. [38] підтвердили, що введення до раціону *Clostridium butyricum* ($1,0 \times 10^4$ – $1,0 \times 10^5$ КУО/г) підвищило загальну чисельність бактерій, а також вміст *Ruminococcus albus*, *Ruminococcus flavefaciens*, *Firmicutes*, *Butyrivibrio fibrisolvens*, *Bacteroidetes*, груп *Clostridium* IV та XIVa, *Lactobacillus* та *Bifidobacterium* у дванадцятипалій, порожній, клубовій, сліпій та ободовій кишках кролів.

Згідно з роботою Guo та ін. [7], кролі, раціон яких був доповнений *Bacillus subtilis* ($1,0 \times 10^6$ КУО/г), продемонстрували вищу відносну чисельність *Ruminococcus* та зниження відсотка *Bacteroides* і *Clostridium* на рівні типу. Бактерії роду *Ruminococcus* беруть участь у перетравленні та засвоєнні клітковини у кролів. Отже, скорочення патогенної мікрофлори може бути зумовлене підвищенням концентрації легких жирних кислот (ЛЖК) у кишечнику, що призводить до зниження рівня рН, який пригнічує розвиток і розмноження патогенних бактерій [6, 22, 35].

Нещодавно Xia та ін. [8] спостерігали, що додавання термічно інактивованих *Lactobacillus acidophilus* (800 мг/кг) збільшило відносну чисельність *Phascolarctobacterium* та *Alistipes* у сліпій кишці кролів.

Були запропоновані додаткові пояснення бар'єрного ефекту: адгезія корисних бактерій до слизової оболонки може перешкоджати прикріпленню та колонізації шкідливих мікробів; корисні бактерії поглинають усі доступні ресурси, не даючи патогенам задовольнити свої потреби; генеруючи антимікробні сполуки, корисні бактерії здатні запобігати росту конкуруючих мікроорганізмів [15, 21].

Вплив пробіотиків на перетравність поживних речовин корму. Пробіотики можуть підвищувати фізіологічну ефективність травної системи за допомогою двох основних механізмів: синтезу травних ферментів та зміни морфології ворсинок кишкового тракту. El-Deer та ін. [4] спостерігали, що введення в раціон *Aspergillus awamori* (100 або 150 мг/кг корму) підвищувало коефіцієнти перетравності білків, ліпідів та клітковини у кролів у період росту. Ці результати узгоджуються з даними кількох випробувань, у яких було відзначено, що кормові пробіотики покращували

коефіцієнти перетравності у кролів [10, 35, 38]. Bhatt та ін. [10] вказали, що додавання до раціону *Lactobacillus acidophilus* та *Lactococcus lactis* ($1,0 \times 10^7$ КУО/г) підвищило перетравність сухої речовини, органічної речовини, клітковини та сирого протеїну у молодняка кролів породи Шиншила. Нещодавно Elbaz та ін. [27] виявили, що введення в раціон *Saccharomyces cerevisiae* (5 г/кг корму) покращило перетравність усіх поживних речовин у кролів породи Новозеландська біла у період росту. Abdel-Wareth та ін. [13] спостерігали, що збагачення раціону молодняка кролів пробіотиками у дозі 450 мг/кг (*Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus plantarum*, *Bifidobacterium bifidum*, ферментаційний екстракт *Bacillus subtilis* та ферментаційний екстракт *Aspergillus niger*) посилює перетравність поживних речовин (сирого протеїну, сирого жиру, енергії та сирової клітковини). Таке підвищення коефіцієнтів перетравності може бути зумовлене збільшенням секреції травних ферментів, таких як целюлаза, ксиланаза та протеаза [7, 35].

Wang et al. [6] підтвердили, що додавання до раціону суміші трьох штамів *Bacillus* ($1,0 \times 10^5$ – $1,0 \times 10^7$ КУО/г) підвищило активність протеази та амілази у дванадцятипалій та клубовій кишках, активність протеази в порожній кишці, а також активність целюлази в сліпій кишці кролів породи Рекс у період росту. Нещодавно Xia та ін. [8] спостерігали, що додавання термічно інактивованих *Lactobacillus acidophilus* (800 мг/кг) посилює активність трипсину та фібринази і, як наслідок, покращило видиму перетравність сирого протеїну та сирової клітковини у молодняка кролів. Ці результати свідчать про те, що пробіотики покращують функції перетравлення білків, крохмалю та целюлози.

Крім того, *Aspergillus awamori* може посилювати вивільнення амілаз, целюлаз, ксиланаз та протеаз, а також руйнувати антитрипсин та антипоживні фактори, що містяться в соєвому шроті, і, як наслідок, покращувати всмоктування білків та ліпідів у кишковому тракті [32]. Більше того, численні дослідження довели, що додавання пробіотиків покращує ферментацію в сліпій кишці та підвищує концентрацію летких жирних кислот (ЛЖК) у кишечнику, що призводить до зниження рН і, відповідно, покращує перетравність поживних речовин у кролів [22, 35]. Також Wang та ін. [6] показали, що додавання штамів *Bacillus* підвищило концентрацію ЛЖК (оцтової, пропіонової та масляної кислот) у вмісті сліпої кишки кролів у період росту. Подібним чином, додавання *E. faecium* ССМ7420 призвело до збільшення концентрації оцтової кислоти у фекаліях порівняно з контрольною групою тварин [23]. З іншого боку, підвищення концентрації ЛЖК знижує рН у кишковому тракті, що може сприяти блокуванню розвитку та розмноженню патогенних бактерій у кролів, ведучи до покращення перетравлення та всмоктування поживних речовин, а також зміцнення імунітету кишківника [19].

Вплив пробіотиків на репродуктивну функцію. Оpubліковані дослідження продемонстрували, що додавання пробіотиків до раціону покращує якісні характеристики сперми та репродуктивну здатність самців [24, 41]. Besseboua та Ayad [9] показали, що застосування *Saccharomyces cerevisiae* (0,3 та 0,6 г/добу на голову) покращило показники якості сперми, включаючи середній об'єм еякуляту, масову та індивідуальну рухливість сперматозоїдів у кролів-плідників. Крім того, Emmanuel та ін. [24] спостерігали, що додавання *Saccharomyces cerevisiae* (0,12 г/кг) покращило характеристики сперми в придатках яєчок (концентрацію, рухливість та відсоток живих сперматозоїдів), а також морфометричні ознаки яєчок (діаметр каналців, об'єм придатка, об'ємну частку протоки та загальний об'єм протоки), хоча при цьому спостерігалось зменшення об'єму самих яєчок у дорослих самців породи новозеландська біла. Helal та ін. [41] зазначили, що дієтична комбінація 0,1% *Bacillus*

subtilis + 0,1% живих *Saccharomyces cerevisiae* покращила фізичні характеристики сперми (збільшення об'єму, концентрації, прогресивної рухливості сперматозоїдів та зменшення кількості аномальних і мертвих клітин), концентрацію тестостерону в сироватці крові, початкову концентрацію фруктози в плазмі сперми та час реакції (лібідо) у самців породи новозеландська біла. Більш того, Attia та ін. [44] показали, що додавання пробіотиків (1000 ppm *Lactobacillus acidophilus* та *Saccharomyces cerevisiae*) нівелювало негативний вплив нітратів та покращило якісні показники сперми. Важливо зазначити, що вплив пробіотиків на репродуктивну функцію все ще потребує подальших досліджень, особливо у самок.

Вплив пробіотиків на тушу та якісні характеристики м'яса. Результати досліджень щодо впливу пробіотиків на параметри туші та забійний вихід, які пов'язані з кінцевою живою масою тіла часто є суперечливими. Численні дослідження свідчать, що додавання пробіотиків покращує показники туші та їстівних частин у кролів у період росту [11, 18, 20]. Mohamed et al. [20] повідомили, що введення пробіотиків у раціон збільшило масу туші, вихід туші у %, масу серця, печінки, нирок, легень та субпродуктів у кролів. З іншого боку, подальші дослідження вказують на те, що пробіотики не мали значного впливу на показники туші молодняка кролів [10, 13, 16, 30, 34].

Фізико-хімічні характеристики м'яса мають вирішальне значення для його привабливості для споживачів, а також для можливостей його переробки та зберігання. Дані свідчать, що вплив пробіотиків на хімічний склад м'яса та фізичні характеристики якості є неоднозначним. Деякі дослідження показали, що застосування пробіотиків не мало значного впливу на загальний склад (вміст білка, жиру, золи, води та енергетичну цінність), показник рН через 48 годин, колір та вологоутримуючу здатність м'яса кролів [10, 22, 30]. Навпаки, дослідження Fathi та ін. [18] продемонстрували значний вплив пробіотичних добавок у раціоні на вміст вологи, сухої речовини, органічної речовини та золи в м'ясі кролів. Крім того, Rogány Simonová та ін. [37] зазначили, що пробіотики в раціоні підвищували концентрацію фосфору та заліза і знижували концентрацію кальцію та міді в м'ясі. Abdel-Wareth та ін. [13] виявили зниження вологоутримуючої здатності та втрат при термічній обробці у м'ясі кролів, які отримували суміш насіння пажитника та пробіотиків.

Висновки. Використання пробіотиків у кролівництві є стратегічно важливим інструментом для подолання критичного періоду відлучення, коли молодняк найбільш вразливий до розладів травлення. Введення до раціону штамів *Lactobacillus*, *Bacillus*, *Enterococcus* та дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* дозволяє стабілізувати мікробний баланс кишківника через механізм конкурентного витіснення патогенів, таких як *E. coli* та *Clostridium*. Це досягається завдяки адгезії корисних бактерій до слизової оболонки, синтезу антимікробних пептидів та зниженню рівня рН у кишечнику внаслідок підвищення концентрації легких жирних кислот. Крім захисної функції, пробіотики активують імунну відповідь, підвищуючи рівні імуноглобулінів IgA, IgG та IgM у сироватці крові. Пробиотики суттєво покращують показники росту та конверсію корму за рахунок стимуляції ендокринної системи та оптимізації процесів травлення. Зокрема, спостерігається підвищення рівнів гормонів щитоподібної залози (Т3, Т4) та серотоніну, що прискорює метаболізм і покращує апетит тварин. Паралельно з цим, пробіотичні добавки посилюють секрецію ключових ферментів – протеази, амілази та целюлази, а також покращують морфологію ворсинок кишківнику. Це забезпечує вищу перетравність сухої речовини, сирого протеїну та клітковини, що дозволяє кролям максимально ефективно засвоювати поживні речовини корму.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. A comparative study on the effect of quantitative feed restriction in males and females of broiler chickens, rabbits and nutrias. I. Performance and carcass composition / E. Tůmová et al. *Czech J. Anim. Sci.* 2022. Vol. 67. P. 47–54.
2. A comparative study on the effect of quantitative feed restriction in males and females of broiler chickens, rabbits and nutrias. II. Meat quality / E. Tůmová et al. *Czech J. Anim. Sci.* 2022. Vol. 67. P. 55–64.
3. Antioxidant properties of probiotic bacteria / Y. Wang et al. *Nutrients.* 2017. Vol. 9. Art. 521.
4. *Aspergillus awamori* positively impacts the growth performance, nutrient digestibility, antioxidative activity and immune responses of growing rabbits / M. H. El-Deep et al. *Vet. Med. Sci.* 2021. Vol. 7. P. 226–235.
5. Assessment of in ovo administration of *Bifidobacterium bifidum* and *Bifidobacterium longum* on performance, ileal histomorphometry, blood hematological, and biochemical parameters of broilers / E. A. Abd El-Moneim et al. *Probiotics Antimicrob. Proteins.* 2020. Vol. 12. P. 439–450.
6. *Bacillus* strains improve growth performance via enhancing digestive function and anti-disease ability in young and weaning rex rabbits / J. Wang et al. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 2020. Vol. 104. P. 4493–4504.
7. *Bacillus subtilis* improves immunity and disease resistance in rabbits / M. J. Guo et al. *Front. Immunol.* 2017. Vol. 8. Art. 354.
8. Benefits of heat-killed *Lactobacillus acidophilus* on growth performance, nutrient digestibility, antioxidant status, immunity, and cecal microbiota of rabbits / M. Xia et al. *Front. Vet. Sci.* 2024. Vol. 11. Art. 1361908.
9. Besseboua O., Ayad A. Effect of *Saccharomyces cerevisiae* feed supplementation on haematology and reproductive parameters for Algerian rabbits. *J. Appl. Life Sci. Environ.* 2021. Vol. 2. P. 111–122.
10. Bhatt R. S., Agrawal A. R., Sahoo A. Effect of probiotic supplementation on growth performance, nutrient utilization and carcass characteristics of growing Chinchilla rabbits. *J. Appl. Anim. Res.* 2017. Vol. 45. P. 304–309.
11. Brzozowski M., Strzemecki P. Estimation the effectiveness of probiotics as a factor influencing the results of fattening rabbits. *Ann. Warsaw Univ. Life Sci.* 2013. Vol. 52. P. 7–11.
12. Combined administration of bacteriocin-producing, probiotic strain *Enterococcus faecium* CCM7420 with *Eleutherococcus senticosus* and their effect in rabbits / M. Pogány Simonová et al. *Pol. J. Vet. Sci.* 2013. Vol. 8. P. 730–734.
13. Combined effects of fenugreek seeds and probiotics on growth performance, nutrient digestibility, carcass criteria, and serum hormones in growing rabbits / A. A. A. Abdel-Wareth et al. *Livest. Sci.* 2021. Vol. 251. Art. 104616.
14. Dietary inclusion of white lupin seeds and their byproducts in rabbits can contribute to EU agricultural sustainability: a review / P. Šufliarsky et al. *World Rabbit Sci.* 2024. Vol. 32. P. 145–160.
15. Ebeid T. A., Al-Homidan I. H., Fathi M. M. Physiological and immunological benefits of probiotics and their impacts in poultry productivity. *World's Poult. Sci. J.* 2021. Vol. 77. P. 883–899.
16. Effect of early dietary supplementation of probiotic and feed restriction post weaning on productive and economical performance of growing rabbits / M. Beshara et al. *Egypt. J. Rabbit Sci.* 2018. Vol. 28. P. 195–222.
17. Effect of fermented rapeseed meal on the gastrointestinal microbiota and immune status of rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) / Ł. Wlazło et al. *Animals.* 2021. Vol. 11. Art. 716.
18. Effect of probiotic supplementation and genotype on growth performance, carcass traits, hematological parameters and immunity of growing rabbits under hot environmental conditions / M. Fathi et al. *Anim. Sci. J.* 2017. Vol. 88. P. 1644–1650.

19. Effect of rabbit-origin enterocin-producing strain *Enterococcus faecium* CCM7420 application on growth performance and gut morphometry in rabbits / M. Pogány Simonová et al. *Czech J. Anim. Sci.* 2015. Vol. 60. P. 509–512.
 20. Effects of breed, probiotic and their interaction on growth performance, carcass traits and blood profile of growing rabbits / A. F. Mohamed et al. *Zagazig J. Agric. Res.* 2017. Vol. 44. P. 215–227.
 21. Engineering the rabbit digestive ecosystem to improve digestive health and efficacy / S. Combes et al. *Animals.* 2013. Vol. 7. P. 1429–1439.
 22. Enterocin M and sage supplementation in post-weaning rabbits: Effects on growth performance, caecal microbiota, fermentation and enzymatic activity / M. Pogány Simonová et al. *Probiotics Antimicrob. Proteins.* 2020. Vol. 12. P. 732–739.
 23. *Enterococcus faecium* CCM7420, bacteriocin PPB CCM7420 and their effect in the digestive tract of rabbits / M. Pogány Simonová et al. *Czech J. Anim. Sci.* 2009. Vol. 54. P. 376–386.
 24. Epididymal sperm characteristics, testicular morphometric traits and growth parameters of rabbit bucks fed dietary *Saccharomyces cerevisiae* and/or zinc oxide / D. Emmanuel et al. *Braz. J. Poult. Sci.* 2019. Vol. 21. Art. e19053.
 25. Fortun-Lamothe L. S., Boullier S. A review on the interactions between gut microflora and digestive mucosal immunity. Possible ways to improve the health of rabbits. *Livest. Sci.* 2007. Vol. 107. P. 1–18.
 26. Growth performance, apparent nutrient digestibility, caecal fermentation, ileal morphology and caecal microflora of growing rabbits fed diets containing probiotics and prebiotics / A. O. Oso et al. *Livest. Sci.* 2013. Vol. 157. P. 184–190.
 27. Growth performance, digestive function, thyroid activity, and immunity of growing rabbits fed olive cake with or without *Saccharomyces cerevisiae* or citric acid / A. M. Elbaz et al. *Trop. Anim. Health Prod.* 2023. Vol. 55. Art. 376.
 28. Influence of three probiotics strains, *Lactobacillus rhamnosus* GG, *Bifidobacterium animalis* subsp. *Lactis* BB-12 and *Saccharomyces boulardii* CNCM I-745 on the biochemical and haematological profiles and body weight of healthy rabbits / L. Kadja et al. *Biology (Basel).* 2021. Vol. 10. Art. 1194.
 29. Lactic acid bacteria reduce bacterial diarrhea in rabbits via enhancing immune function and restoring intestinal microbiota homeostasis / H. Li et al. *BMC Vet. Res.* 2024. Vol. 20. P. 1–12.
 30. Live yeast (*Saccharomyces cerevisiae* var. *boulardii*) supplementation in fattening rabbit diet: effect on productive performance and meat quality / L. Rotolo et al. *Livest. Sci.* 2014. Vol. 162. P. 178–184.
 31. Mancini S., Paci G. Probiotics in rabbit farming: growth performance, health status, and meat quality. *Animals.* 2021. Vol. 11. Art. 3388.
 32. Multivariate optimization and supplementation strategies for the simultaneous production of amylases, cellulases, xylanases, and proteases by *Aspergillus awamori* under solid-state fermentation conditions / A. M. de Castro et al. *Appl. Biochem. Biotechnol.* 2015. Vol. 175. P. 1588–1602.
 33. Nwachukwu C. U., Aliyu K. I., Ewuola E. O. Growth indices, intestinal histomorphology, and blood profile of rabbits fed probiotics- and prebiotics-supplemented diets. *Transl. Anim. Sci.* 2021. Vol. 30. Art. 096.
 34. Organic selenium, probiotics, and prebiotics effects on growth, blood biochemistry, and carcass traits of growing rabbits during summer and winter seasons / M. S. Ayyat et al. *Biol. Trace Elem. Res.* 2018. Vol. 186. P. 162–173.
 35. Phuoc T. L., Jamikorn U. Effects of probiotic supplement (*Bacillus subtilis* and *Lactobacillus acidophilus*) on feed efficiency, growth performance, and microbial population of weaning rabbits. *Asian-Australas J. Anim. Sci.* 2017. Vol. 30. P. 198–205.
 36. Physiological and biochemical response of probiotics and phytogenic inclusion as growth promoters on growing male rabbits / H. M. Arram et al. *Ann. Agric. Sci., Moshtohor.* 2018. Vol. 56. P. 987–996.
-

37. Pogány Simonová M., Chrastinová E., Lauková A. Dietary supplementation of a bacteriocinogenic and probiotic strain of *Enterococcus faecium* CCM7420 and its effect on the mineral content and quality of *Musculus longissimus dorsi* in rabbits. *Anim. Prod. Sci.* 2016. Vol. 56. P. 2140–2145.

38. Probiotic *Clostridium butyricum* improves the growth performance, immune function, and gut microbiota of weaning Rex rabbits / L. Liu et al. *Probiotics Antimicrob. Proteins.* 2019. Vol. 11. P. 1278–1292.

39. Probiotics role of *Saccharomyces cerevisiae* and *Bacillus subtilis* in improving the health status of rabbits' gastrointestinal tract / F. Helal et al. *Bull. Natl. Res. Cent.* 2021. Vol. 45. Art. 66.

40. Rabbit growth, carcass characteristic, digestion, caecal fermentation, microflora, and some blood biochemical components affected by oral administration of anaerobic probiotic (ZAD®) / A. Abdel-Azeem et al. *Egypt. J. Nutr. Feed.* 2018. Vol. 2. P. 1693–1710.

41. Semen quality parameters of adult male NZW rabbits fed diets added with two different types of probiotics / F. Helal et al. *Egypt. J. Nutr. Feeds.* 2018. Vol. 21. P. 125–132.

42. Shen X. M., Cui H. X., Xu X. R. Orally administered *Lactobacillus casei* exhibited several probiotic properties in artificially suckling rabbits. *Asian-Australas. J. Anim. Sci.* 2020. Vol. 33. P. 1352–1359.

43. Tag El Din N. Effect of dry live yeast inclusion in fattening rabbit diets on productive performance and digestibility of nutrients. *Egypt. J. Rabbit Sci.* 2019. Vol. 29. P. 219–233.

44. The detoxication of nitrate by two antioxidants or a probiotic, and the effects on blood and seminal plasma profiles and reproductive function of New Zealand White rabbit bucks / Y. A. Attia et al. *Animal.* 2013. Vol. 7. P. 591–601.

45. The effect of 1-week feed restriction on performance, digestibility of nutrients and digestive system development in the growing rabbit / E. Tůmová et al. *Animal.* 2016. Vol. 10. P. 1–9.

46. The potential role of feed restriction on productivity, carcass composition, meat quality, and muscle fibre properties of growing rabbits: A review / T. A. Ebeid et al. *Meat Sci.* 2022. Vol. 191. Art. 108845.

47. Volek Z., Ebeid T. A., Uhlířová L. The impact of substituting soybean meal and sunflower meal with a mixture of white lupine seeds and rapeseed meal on rabbit doe milk yield and composition, and the growth performance and carcass traits of their litters. *Anim. Feed Sci. Technol.* 2018. Vol. 236. P. 187–195.

Дата першого надходження статті до видання: 06.04.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 01.05.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 22.05.2026