



**XITOZAN VA QURUQ SUT ZARDOBI MAJMUASINING KOB-500
BROYLER JO‘JALARI QONINING MORFOLOGIK HAMDA OQSIL-UGLEVOD
ALMASHINUVI KO‘RSATKICHLARIGA TA‘SIRI**

Raxmonov Farxod Xolbayevich

Tadqiqotchi, assistent, Zarmed universiteti, Samarqand, O‘zbekiston

Email: farxod1313jon@gmail.com,

+998-99-576-13-88

Annotatsiya. Tadqiqotda xitozan va quruq sut zardobi majmuasining Kobb-500 broylerlari qon ko‘rsatkichlari hamda oqsil-uglevod almashinuviga ta‘siri baholandi. Tajribadagi 100 bosh bir kunlik jo‘ja to‘rtta guruhga ajratilib, 42 kun davomida 40, 60 va 80 mg/jo‘ja/kun doza berildi. Har bir bosqichda 5 bosh jo‘jada eritrotsitlar, leykotsitlar, gemoglobin, umumiy oqsil va glyukoza aniqlandi. 28-kunda 60 mg doza olgan guruhda gemoglobin $116,02 \pm 2,11$ g/l ni tashkil etib, nazoratdan 6,27 foizga yuqori bo‘ldi ($P < 0,05$). 42-kunda ushbu guruhda eritrotsitlar va gemoglobin miqdori biroz oshgan bo‘lsa-da, statistik farq qayd etilmadi. Leykotsitlar barcha guruhlarda barqaror saqlandi. Oqsil va glyukoza miqdoridagi siljishlar ham statistik tasdiqlanmadi. Natijalar qo‘llanilgan dozalarning hematologik va metabolik me‘yorni buzmagani ko‘rsatadi.

Kalit so‘zlar: xitozan, quruq sut zardobi, Kobb-500, eritrotsitlar, leykotsitlar, gemoglobin, umumiy oqsil, glyukoza, qon zardobi.

Аннотация. В исследовании оценивалось влияние хитозана и сухой молочной сыворотки на показатели крови и белково-углеводный обмен у бройлеров породы Cobb-500. 100 однодневных цыплят в эксперименте были разделены на четыре группы и получали дозы 40, 60 и 80 мг/цыпленок/день в течение 42 дней. На каждом этапе у 5 цыплят определяли количество эритроцитов, лейкоцитов, гемоглобина, общего белка и глюкозы. На 28-й день уровень гемоглобина в группе, получавшей дозу 60 мг, составил $116,02 \pm 2,11$ г/л, что на 6,27% выше, чем в контрольной группе ($P < 0,05$). На 42-й день содержание эритроцитов и гемоглобина в этой группе незначительно увеличилось, но статистически значимых различий не наблюдалось. Количество лейкоцитов оставалось стабильным во всех группах. Изменения содержания белка и глюкозы также не были статистически подтверждены. Результаты показывают, что использованные дозы не нарушили гематологические и метаболические нормы.

Ключевые слова: хитозан, сухая молочная сыворотка, бройлеры, эритроциты, лейкоциты, гемоглобин, общий белок, глюкоза, сыворотка крови.

Abstract. The study assessed the effect of chitosan and dry milk powder on blood parameters and protein-carbohydrate metabolism in Cobb-500 broilers. A total of 100 one-day-old chickens were divided into four groups and received doses of 40, 60, and 80 mg/chick/day for 42 days. At each stage, the numbers of red blood cells, white blood cells, hemoglobin, total protein, and glucose were determined in 5 chickens. On the 28th day, the hemoglobin level in the group receiving a dose of 60 mg was 116.02 ± 2.11 g/L, which is 6.27% higher than in the control group ($P < 0.05$). On the 42nd day, the content of red blood cells and hemoglobin in this group increased slightly, but no statistically significant differences were observed. The number of leukocytes remained stable in all groups. Changes in protein and glucose levels were also not statistically confirmed. The results indicate that the doses used did not disrupt hematological and metabolic norms.

Keywords: chitosan, dried whey, broilers, erythrocytes, leukocytes, haemoglobin, total protein, glucose, blood serum.

KIRISH. Tez o‘svuchi broyler krosslarida qon ko‘rsatkichlari organizmning yoshga bog‘liq yetilishi, oziqlanish holati va tashqi muhitga moslashuvini baholashda muhim o‘rin tutadi. Eritrotsitlar va gemoglobin to‘qimalarga kislorod yetkazib berish imkoniyatini tavsiflash, leykotsitlar soni qonning hujayraviy tarkibidagi umumiy siljishlarni ko‘rsatadi. Qon zardobidagi umumiy oqsil va glyukoza esa oqsil-energiya almashinuvining integral, biroq ko‘p omillarga bog‘liq ko‘rsatkichlaridir [1, 2].

Broylerlarda gematologik va biokimyoviy mezonlar parrandaning yoshi, krossi, ratsion tarkibi, mikroiklim, suv iste‘moli, stress va qon olish sharoitiga sezgir. Shu sababli bitta ko‘rsatkichning oshishi yoki pasayishini avtomatik ravishda ijobiy yoki salbiy ta‘sir sifatida baholash to‘g‘ri emas. Natija boshlang‘ich tenglik, yosh dinamikasi, klinik holat va statistik noaniqlik bilan birgalikda talqin qilinishi lozim [13, 14, 15, 16, 17, 18].

Xitozan biologik parchalanadigan polisaxarid bo‘lib, uning ozuqaviy ta‘siri molekulyar massa, deatsetillanish darajasi, texnologik shakl va dozlash usuliga bog‘liq. Parrandalarda xitozan va xito-oligosaxaridlar qo‘llangan tadqiqotlarda o‘shish, oziq moddalardan foydalanish, zardob tarkibi, ichak holati va stress ko‘rsatkichlarida turli yo‘nalishdagi o‘zgarishlar qayd etilgan [3, 4, 5, 6, 7, 8, 20]. Ushbu natijalar bir preparat shakli bo‘yicha olingan xulosalarni boshqa shaklga to‘liq ko‘chirish mumkin emasligini ko‘rsatadi.

Quruq sut zardobi laktoza, zardob oqsillari va mineral moddalarning manbai bo‘lib, broyler ratsionida yoki ichimlik suvida qo‘llanganda mahsuldorlik, ichak mikro-muhiti, antioksidant holat va ayrim immun ko‘rsatkichlarga ta‘sir qilishi mumkin [9, 10, 11, 12]. Biroq zardob mahsulotlarining samarasi xomashyo tarkibi, ratsion va berish yo‘liga qarab farqlanadi. Xitozan va quruq sut zardobini kichik sutkalik miqdorlarda birlashtirib, suv orqali berishning qon ko‘rsatkichlariga ta‘siri yetarlicha tizimlashtirilmagan.

Mazkur tadqiqotning maqsadi xitozan va quruq sut zardobi majmuasini 40, 60 va 80 mg/jo‘ja/kun miqdorlarda ichimlik suvi orqali berish sharoitida Kobb-500 broyler jo‘jalari qonidagi eritrotsitlar, leykotsitlar, gemoglobin, umumiy oqsil va glyukoza miqdorining 1-42 kunlik yosh dinamikasini baholashdan iborat bo‘ldi.

TADQIQOT MATERIALI VA USULLARI

Tadqiqot Samarqand davlat veterinariya meditsinasi, chorvachilik va biotexnologiyalar universitetining ilmiy vivariysi hamda laboratoriya bazasida o‘tkazildi. Tajribaga Kobb-500 krossiga mansub jami 100 bosh bir kunlik jo‘ja olindi. Jo‘jalar analoglar usulida har birida 25 boshdan to‘rtta guruhga ajratildi. Barcha guruhlarda parvarish, mikroiklim, veterinariya-profilaktika tadbirlari va asosiy ratsion bir xil bo‘ldi.

Nazorat guruhiga qo‘shimchasiz ichimlik suvi berildi. I tajriba guruhi 40 mg/jo‘ja/kun (2 mg xitozan + 38 mg quruq sut zardobi), II tajriba guruhi 60 mg/jo‘ja/kun (4 mg xitozan + 56 mg quruq sut zardobi), III tajriba guruhi esa 80 mg/jo‘ja/kun (6 mg xitozan + 74 mg quruq sut zardobi) majmua oldi. Majmua har kuni yangi tayyorlanib, ertalabki suv hajmiga mexanik dispersiyalash orqali qo‘shildi. Majmualar suv iste‘mol qilingach, toza suv erkin berildi.

Qon va qon zardobi namunalari jo‘jalar 1, 14, 28 va 42 kunlik yoshida olindi. Har bir muddatda har bir guruhdan 5 bosh vakillik jo‘jasi tanlandi. Namuna olish ertalabki oziqlantirishdan oldin, qanot osti venasidan steril shpritslarda amalga oshirildi. Qonning bir qismi antikoagulyantli probirkalarga, zardob olish uchun mo‘ljallangan qismi esa koagulyatsiyani tezlashtiruvchi probirkalarga joylashtirildi.

Eritrotsitlar va leykotsitlar Goryayev hisoblash kamerasida mikroskopik usulda sanaldi. Eritrotsitlarni hisoblashda qon 3,5% natriy xlorid eritmasida 200 marta, leykotsitlarni hisoblashda Tyurk eritmasida 20 marta suyultirildi. Gemoglobin sianmetgemoglobin usulida 540 nm to‘lqin uzunligida spektrofotometrik o‘lchandi.

Qon zardobidagi umumiy oqsil biuret usulida, glyukoza esa glyukozyooksidaza usulida standart diagnostik to‘plamlar va biokimyoviy analizator yordamida aniqlandi. Natijalar eritrotsitlar uchun $\times 10^{12}/l$, leykotsitlar uchun $\times 10^9/l$, gemoglobin uchun g/l, umumiy oqsil uchun g/l va glyukoza uchun mmol/l birliklarida ifodalandi.

Raqamli natijalar $M \pm m$ ko‘rinishida taqdim etildi. Har bir yosh muddatida tajriba guruhi nazorat guruhi bilan ikki tomonlama Student-Uelch t-mezoni yordamida qiyoslandi. $P < 0,05$ statistik ahamiyat chegarasi sifatida qabul qilindi. Vaqt va guruhning o‘zaro ta‘sirini baholovchi takroriy o‘lchov modeli qo‘llanmagani sababli yoshlar orasidagi sonli o‘zgarishlar majmua ta‘sirining vaqt bo‘yicha ishonchli kuchayishi sifatida talqin qilinmadi.

NATIJALAR

Bir kunlik yoshda eritrotsitlar, leykotsitlar va gemoglobin miqdori guruhlar bo‘yicha yaqin edi. Bu holat tajriba boshlanishida qonning asosiy morfologik ko‘rsatkichlari bo‘yicha guruhlar qiyoslanadigan darajada shakllantirilganini ko‘rsatdi.

**1-jadval. Broyler jo‘jalari qonining morfologik ko‘rsatkichlari yosh dinamikasi
($M \pm m$, $n = 5$)**

Yosh davri va guruh	Eritrotsitlar, $\times 10^{12}/l$	Leykotsitlar, $\times 10^9/l$	Gemoglobin, g/l
1 kun — nazorat	$2,68 \pm 0,29$	$22,04 \pm 0,95$	$102,48 \pm 2,02$
1 kun — 40 mg	$2,64 \pm 0,25$	$22,10 \pm 1,05$	$103,64 \pm 2,11$
1 kun — 60 mg	$2,76 \pm 0,29$	$22,08 \pm 0,91$	$101,60 \pm 2,24$
1 kun — 80 mg	$2,68 \pm 0,26$	$22,24 \pm 0,81$	$101,72 \pm 1,45$
14 kun — nazorat	$3,00 \pm 0,27$	$22,52 \pm 0,45$	$101,18 \pm 2,42$
14 kun — 40 mg	$3,28 \pm 0,23$	$22,66 \pm 0,39$	$107,44 \pm 2,65$
14 kun — 60 mg	$3,18 \pm 0,23$	$22,52 \pm 0,36$	$107,18 \pm 2,21$
14 kun — 80 mg	$3,22 \pm 0,36$	$22,54 \pm 0,42$	$107,76 \pm 2,53$
28 kun — nazorat	$3,06 \pm 0,29$	$22,86 \pm 0,21$	$109,18 \pm 1,24$
28 kun — 40 mg	$3,50 \pm 0,27$	$22,94 \pm 0,15$	$116,26 \pm 2,73$
28 kun — 60 mg	$3,54 \pm 0,36$	$22,90 \pm 0,12$	$116,02 \pm 2,11^*$
28 kun — 80 mg	$3,70 \pm 0,26$	$22,88 \pm 0,18$	$114,78 \pm 3,48$
42 kun — nazorat	$3,32 \pm 0,28$	$23,34 \pm 0,66$	$109,32 \pm 1,58$
42 kun — 40 mg	$3,68 \pm 0,37$	$23,40 \pm 0,72$	$114,40 \pm 2,36$
42 kun — 60 mg	$3,72 \pm 0,23$	$23,42 \pm 0,62$	$114,50 \pm 2,67$
42 kun — 80 mg	$3,50 \pm 0,35$	$23,14 \pm 0,59$	$115,14 \pm 2,71$

Eslatma: nazorat guruhiga nisbatan $ P < 0,05$. Belgisiz qiymatlarda $P > 0,05$.*

14-kunda tajriba guruhlaridagi gemoglobin miqdori nazoratdan 5,93-6,50% yuqori ko‘rindi, biroq tanlanma tarqoqligi hisobga olinganda farqlar $P < 0,05$ chegarasiga yetmadi. Eritrotsit va leykotsitlar bo‘yicha ham ishonchli guruhlararo farq aniqlanmadi.

28-kunda 60 mg/jo‘ja/kun guruhida gemoglobin $116,02 \pm 2,11$ g/l bo‘lib, nazoratdagi $109,18 \pm 1,24$ g/l dan 6,84 g/l yoki 6,27% yuqori qayd etildi ($P < 0,05$). Shu yoshda eritrotsitlar soni $3,54 \pm 0,36 \times 10^{12}/l$, leykotsitlar esa $22,90 \pm 0,12 \times 10^9/l$ bo‘ldi; bu ko‘rsatkichlarda ishonchli farq aniqlanmadi.

42-kunda 60 mg guruhida eritrotsitlar $3,72 \pm 0,23 \times 10^{12}/l$ va gemoglobin $114,50 \pm 2,67$ g/l bo‘lib, nazoratga nisbatan mos ravishda 12,05 va 4,74% yuqori ko‘rindi. Biroq mazkur farqlar statistik ahamiyatga ega emas edi. 80 mg guruhdagi eritrotsitlar qiymatining 60 mg guruhdan pastroq bo‘lishi doza oshishi bilan morfologik ko‘rsatkichlar izchil ko‘tarilmaganini ko‘rsatdi.

Leykotsitlar miqdori barcha yosh bosqichlarida guruhlar bo‘yicha yaqin saqlandi. Shu sababli umumiy leykotsitlar soni asosida immunitet kuchaygani yoki yallig‘lanish susaygani haqida xulosa chiqarilmadi.

Qon zardobidagi umumiy oqsil va glyukoza ko‘rsatkichlari ham boshlang‘ich muddatda guruhlar bo‘yicha yaqin edi. Yosh o‘tishi bilan tajriba guruhlarida ayrim sonli farqlar shakllangan bo‘lsa-da, ular statistik ahamiyat chegarasiga yetmadi.

2-jadval. Qon zardobidagi umumiy oqsil va glyukoza miqdorining yosh dinamikasi ($M \pm m$, $n = 5$)

Yosh davri va guruh	Umumiy oqsil, g/l	Glyukoza, mmol/l
1 kun — nazorat	$37,82 \pm 1,43$	$3,40 \pm 0,130$
1 kun — 40 mg	$37,86 \pm 1,56$	$3,42 \pm 0,102$
1 kun — 60 mg	$38,02 \pm 1,75$	$3,44 \pm 0,567$
1 kun — 80 mg	$37,86 \pm 0,92$	$3,36 \pm 0,103$
14 kun — nazorat	$39,32 \pm 1,47$	$3,48 \pm 0,058$
14 kun — 40 mg	$42,54 \pm 2,14$	$3,44 \pm 0,060$
14 kun — 60 mg	$42,78 \pm 1,59$	$3,50 \pm 0,063$
14 kun — 80 mg	$43,06 \pm 1,80$	$3,52 \pm 0,066$
28 kun — nazorat	$37,52 \pm 1,89$	$3,50 \pm 0,083$
28 kun — 40 mg	$42,56 \pm 1,65$	$3,46 \pm 0,050$
28 kun — 60 mg	$42,52 \pm 1,29$	$3,48 \pm 0,080$
28 kun — 80 mg	$42,62 \pm 1,44$	$3,64 \pm 0,103$
42 kun — nazorat	$39,88 \pm 2,31$	$3,52 \pm 0,107$
42 kun — 40 mg	$42,00 \pm 2,12$	$3,74 \pm 0,067$
42 kun — 60 mg	$42,24 \pm 1,93$	$3,76 \pm 0,051$
42 kun — 80 mg	$41,48 \pm 1,46$	$3,82 \pm 0,107$

Eslatma: barcha guruhlararo taqqoslashlarda $P > 0,05$.

14-kunda umumiy oqsil nazorat guruhida $39,32 \pm 1,47$ g/l, tajriba guruhlarida esa $42,54\text{--}43,06$ g/l oralig‘ida bo‘ldi. 28-kunda ham tajriba guruhlaridagi o‘rtacha qiymatlar nazoratdan son jihatdan yuqori edi. Biroq $n = 5$ sharoitida bu farqlar statistik jihatdan tasdiqlanmadi.

42-kunda 60 mg guruhida umumiy oqsil $42,24 \pm 1,93$ g/l bo‘lib, nazoratdagi $39,88 \pm 2,31$ g/l dan 5,92% yuqori edi. Glyukoza shu guruhlarda mos ravishda $3,76 \pm 0,051$ va $3,52 \pm 0,107$ mmol/l ni tashkil etdi. Har ikki ko‘rsatkich bo‘yicha $P < 0,05$ darajasidagi farq aniqlanmadi.

Umumiy oqsil va glyukozadagi sonli siljishlar keskin metabolik buzilish belgisi sifatida baholanmadi. Albumin, globulin fraksiyalari, jigar fermentlari va stress gormonlari aniqlanmagani sababli o‘zgarishlarning aniq manbai yoki mexanizmi ajratilmadi.

MUHOKAMA

Qon ko‘rsatkichlarini ozuqaviy qo‘shimcha samaradorligining mustaqil va mutlaq mezoni sifatida qabul qilish mumkin emas. Eritrotsitlar va gemoglobin yoshga bog‘liq gemopoez, kislorodga ehtiyoj, gidratatsiya va qon olish sharoitiga javob beradi; umumiy

leykotsitlar soni esa leykotsitar formula va funksional immun testlarisiz immun tizimining yo‘nalishini to‘liq tavsiflamaydi [2, 13, 14]. Mazkur tadqiqotda leykotsitlarning guruhlar bo‘yicha barqarorligi yaqqol leykotsitar siljish kuzatilmaganini ko‘rsatadi, lekin immunomodulyatsiya isboti emas.

28-kunda 60 mg guruhida gemoglobinning ishonchli yuqori bo‘lishi intensiv o‘shish bosqichida kislorod tashish tizimining sonli javobini ko‘rsatdi. Biroq eritrotsitlar sonidagi farqning ishonchli emasligi va 42-kunda gemoglobin ustunligining saqlanib qolmaganligi “gemopoez faollashdi” degan qat’iy xulosaga asos bermaydi. Xitozanli qo‘shimchalar bilan o‘tkazilgan tadqiqotlarda zardob tarkibi va gematologik ko‘rsatkichlar preparat shakli, doza va tajriba foniga qarab turlicha o‘zgargan [3, 4, 5, 6, 7, 8]. Shu sababli kuzatilgan natija aynan qo‘llangan oddiy xitozan–zardob majmuasi va mazkur tajriba sharoitiga tegishli.

Qon zardobidagi umumiy oqsilning 60 mg guruhida son jihatdan yuqoriroq bo‘lishi ozuqa azotidan foydalanish va o‘shish ko‘rsatkichlari bilan bir yo‘nalishda qaralishi mumkin. Shu bilan birga, umumiy oqsil albumin va globulinlarning yig‘ma qiymati bo‘lgani uchun oqsil sintezi, immun oqsillar yoki gidratatsiya hissasini ajratmaydi. Chito-oligosaxarid va boshqa biologik qo‘shimchalar bilan o‘tkazilgan ishlar serum tarkibining ratsion va ichak holatiga sezgirligini ko‘rsatgan [3, 7, 15, 16, 17, 18]. Mazkur tajribada fraksion oqsil tahlili bo‘lmagani sababli natija faqat umumiy metabolik yo‘nalish sifatida baholandi.

Glyukoza miqdori qon olish vaqti, so‘nggi oziqlanish, stress va energiya almashinuvi bilan bog‘liq. Namuna olish ertalabki oziqlantirishdan oldin bir xil sharoitda bajarilgani guruhlararo qiyoslashni yaxshiladi. Tajriba guruhlaridagi qiymatlar keskin qarama-qarshi siljish ko‘rsatmagani o‘rganilgan miqdorlar fonida yaqqol uglevod almashinuvi izdan chiqishi kuzatilmaganini bildiradi. Biroq insulin, kortikosteron va jigar glikogeni o‘lchanmaganligi sababli glyukoza natijasidan aniq endokrin mexanizm chiqarib bo‘lmaydi.

Quruq sut zardobining laktoza va oqsil komponentlari ichak mikro-muhiti hamda oqsil-energiya almashinuviga hissa qo‘shishi mumkin [9, 10, 11, 12]. Xitozan esa ichak muhitidagi ayrim birikmalar bilan o‘zaro ta’sirlashib, ozuqa moddalarning biologik mavjudligiga ta’sir ko‘rsatishi ehtimol qilinadi. Ammo ushbu tajribada faqat xitozan va faqat quruq zardob olgan alohida guruhlar bo‘lmagan. Shuning uchun komponentlarning mustaqil hissasi va sinergetik ta’siri matematik jihatdan ajratilmadi.

Tadqiqotning muhim cheklovi har bir yosh muddatida guruhdan 5 bosh jo‘ja tekshirilganidir. Bunday tanlanma kichik va o‘rtacha effektlarni aniqlash imkoniyatini cheklaydi. Bundan tashqari, vaqt va guruh o‘zaro ta’siri uchun takroriy o‘lchov modeli qo‘llanmagan, leykotsitar formula, immunoglobulinlar, fagotsitar faollik, jigar fermentlari va oksidlovchi stress markerlari aniqlanmagan. Keyingi tadqiqotlarda mustaqil katak takrorlari, kattaroq tanlanma va kengaytirilgan gematobiokimyoviy paneldan foydalanish zarur.

Umuman, o‘rganilgan xitozan–quruq sut zardobi miqdorlari qonning morfologik hamda oqsil-uglevod ko‘rsatkichlarida keskin, bir-biriga zid siljishlar tug‘dirmadi. Eng aniq statistik natija 28-kundagi gemoglobin bilan cheklangan. Qolgan ko‘rsatkichlar biologik yo‘nalish va xavfsizlikka oid yordamchi dalil sifatida talqin qilindi.

XULOSA

1. Tajriba boshida eritrotsitlar, leykotsitlar, gemoglobin, umumiy oqsil va glyukoza ko‘rsatkichlari guruhlar bo‘yicha qiyoslanadigan darajada yaqin bo‘ldi.

2. 28-kunda 60 mg/jo‘ja/kun majmua olgan guruhda gemoglobin $116,02 \pm 2,11$ g/l ni tashkil etib, nazoratdan 6,27% yuqori bo‘ldi ($P < 0,05$). Eritrotsit va leykotsitlar bo‘yicha shu muddatda ishonchli farq aniqlanmadi.

3. 42-kunda 60 mg guruhida eritrotsitlar, gemoglobin, umumiy oqsil va glyukoza nazoratdan son jihatdan yuqori qayd etildi, biroq farqlar $P < 0,05$ darajasiga yetmadi.

4. Leykotsitlar sonining barcha yosh bosqichlarida nisbatan barqarorligi yaqqol leykotsitar siljish bo‘lmaganini ko‘rsatdi; immunomodulyator yoki antistress ta‘sir haqida qat’iy xulosa berilmadi.

5. O‘rganilgan 40-80 mg/jo‘ja/kun miqdorlar qonning tekshirilgan morfologik va oqsil-uglevod ko‘rsatkichlarida yaqqol metabolik nomutanosiblik tug‘dirmadi. Natijalarni keng populyatsiyaga tatbiq etishdan oldin kattaroq tanlanma va mustaqil takrorli tajriba talab etiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. National Research Council. Nutrient Requirements of Poultry. 9th rev. ed. Washington, DC: National Academy Press; 1994. 176 p. <https://doi.org/10.17226/2114>.

2. Islam M., Islam M., Sujun K., Miah M. Growth progression and hematobiochemical dynamics in broiler chickens treated with antibiotic, probiotic, and acidifier. Open Veterinary Journal. 2025;15(8):3477. <https://doi.org/10.5455/ovj.2025.v15.i8.11>.

3. Li X.J., Piao X.S., Kim S.W., Liu P., Wang L., Shen Y.B., et al. Effects of chito-oligosaccharide supplementation on performance, nutrient digestibility, and serum composition in broiler chickens. Poultry Science. 2007;86(6):1107–1114. <https://doi.org/10.1093/ps/86.6.1107>.

4. Ibitoye E.B., Lokman I.H., Hezmee M.N.M., Goh Y.M., Zuki A.B.Z., Jimoh A.A., et al. Gut health and serum growth hormone levels of broiler chickens fed dietary chitin and chitosan from cricket and shrimp. Poultry Science. 2019;98(2):745–752. <https://doi.org/10.3382/ps/pey419>.

5. Yuanjing C., Chenxi X., Zhengfeng Y., Shourong S., Xiaoli W., Haiming Y. Growth performance, carcass characteristics, serum biochemistry and digestive tract development in broiler chickens fed with chitosan oligosaccharide. Animal Nutrition and Feed Technology. 2023;23(2):291–302. <https://doi.org/10.5958/0974-181x.2023.00025.2>.

6. Osho S.O., Adeola O. Chitosan oligosaccharide supplementation alleviates stress stimulated by in-feed dexamethasone in broiler chickens. Poultry Science. 2020;99(4):2061–2067. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2019.11.047>.

7. Liu L., Yang N., Chen Y., Xu Z., Zhang Q., Miao X., et al. Effects of fulvic acid on broiler performance, blood biochemistry, and intestinal microflora. Poultry Science. 2024;103(2):103273. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2023.103273>.

8. Badr R.K., Fathi M., Zarrinkavyani K., Biranvand Z. Effects of chitosan nanoparticles on hematological indices, renal and liver function, lipid metabolism, abdominal adipose deposition, carcass traits, and growth performance of broiler chickens. *Poultry Science*. 2026;105(5):106630. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2026.106630>.
9. Afkhami M., Kermanshahi H., Majidzadeh Heravi R. Evaluation of whey protein sources on performance, liver antioxidants and immune responses of broiler chickens challenged with ethanol. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. 2020;104(3):898–908. <https://doi.org/10.1111/jpn.13327>.
10. Ashour E.A., El-Hack M.E.A., Alagawany M., Swelum A.A., Osman A.O., Saadeldin I.M., et al. Use of whey protein concentrates in broiler diets. *Journal of Applied Poultry Research*. 2019;28(4):1078–1088. <https://doi.org/10.3382/japr/pfz070>.
11. Khani M., Toghyani M., Foroughi M. Effect of different dietary levels of acid whey powder on growth performance and immune responses of broiler chicks. *International Journal of Poultry Science*. 2015;14(2):67–71. <https://doi.org/10.3923/ijps.2015.67.71>.
12. Shariatmadari F., Forbes J.M. Performance of broiler chickens given whey in the food and/or drinking water. *British Poultry Science*. 2005;46(4):498–505. <https://doi.org/10.1080/00071660500190900>.
13. Ansari J., Khan S.H., ul Haq A., Yousaf M. Effect of the levels of *Azadirachta indica* dried leaf meal as phytogenic feed additive on growth performance and haemato-biochemical parameters in broiler chicks. *Journal of Applied Animal Research*. 2012;40(4):336–345. <https://doi.org/10.1080/09712119.2012.692329>.
14. Abudabos A.M., Alyemni A.H., Dafalla Y.M., Khan R.U. The effect of phytogenic feed additives to substitute in-feed antibiotics on growth traits and blood biochemical parameters in broiler chicks challenged with *Salmonella typhimurium*. *Environmental Science and Pollution Research*. 2016;23(23):24151–24157. <https://doi.org/10.1007/s11356-016-7665-2>.
15. Boontiam W., Jung B., Kim Y.Y. Effects of lysophospholipid supplementation to lower nutrient diets on growth performance, intestinal morphology, and blood metabolites in broiler chickens. *Poultry Science*. 2017;96(3):593–601. <https://doi.org/10.3382/ps/pew269>.
16. Novotný J., Horáková L., Řiháček M., Zálešáková D., Šťastník O., Mrkvicová E., et al. Effect of different feed particle size on gastrointestinal tract morphology, ileal digesta viscosity, and blood biochemical parameters as markers of health status in broiler chickens. *Animals*. 2023;13(15):2532. <https://doi.org/10.3390/ani13152532>.
17. Olmez M., Şahin T., Karadağoglu Ö., Ögün M., Işık S.A., Kuru B.B., et al. Effects of dietary prebiotic, probiotic, and synbiotic supplementation on growth performance, carcass traits, digestive enzymes and some biochemical parameters in broiler chickens. *Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society*. 2025;76(1):8705–8714. <https://doi.org/10.12681/jhvms.37162>.
18. Zhu X., Zhang Y., Zhao Y., Tao L., Liu H., Dong W., et al. Effects of dietary supplementation with itaconic acid on growth performance, nutrient digestibility, slaughter

variables, blood biochemical parameters, and intestinal morphology of broiler chickens. Poultry Science. 2022;101(4):101732. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2022.101732>.

19. Khomayezi R., Adewole D. Probiotics, prebiotics, and synbiotics: an overview of their delivery routes and effects on growth and health of broiler chickens. World's Poultry Science Journal. 2022;78(1):57–81. <https://doi.org/10.1080/00439339.2022.1988804>.

20. Khambualai O., Yamauchi K., Tangtaweewipat S., Cheva-Isarakul B. Growth performance and intestinal histology in broiler chickens fed with dietary chitosan. British Poultry Science. 2009;50(5):592–597. <https://doi.org/10.1080/00071660903247182>.