

**In vivo efficacy of  
different extracts  
of propolis in broiler  
salmonellosis**

Á. Olasz<sup>1\*</sup>  
Á. Jerzsele<sup>1,2</sup>  
L. Balta<sup>3</sup>  
P. F. Dobra<sup>4</sup>  
Á. Kerek<sup>1,2</sup>

1. Gyógyszertani  
és Méregtani Tanszék,  
Állatorvostudományi Egyetem,  
H-1078 Budapest, István u. 2.

2. Fertőző Állatbetegségek,  
Antimikrobiális Rezisztencia,  
Állatorvosi Közegészségügy  
és Élelmiszerlánc-biztonság  
Nemzeti Laboratóriuma,  
Állatorvostudományi Egyetem,  
Budapest

3. Balta és Balta Kft., Valkó

4. Patológiai Tanszék, Állatorvos-  
tudományi Egyetem, Budapest

\*e-mail: olaszakos.2000@gmail.com

# A propolisz különböző kivonatainak in vivo hatékonysága brojlercsirke szalmonellózisa esetén

Olasz Ákos<sup>1\*</sup>, Jerzsele Ákos<sup>1,2</sup>, Balta László<sup>3</sup>, Dobra Péter Ferenc<sup>4</sup>, Kerek Ádám<sup>1,2</sup>

## ÖSSZEFOGLALÁS

A terjedő antimikrobiális rezisztencia következtében egyre nagyobb hangsúlyt kap az antibiotikumalternatívák fejlesztése és alkalmazása. Ilyen pl. a propolisz, amely a méhek által készített természetes bakteriosztatikus vagy baktericid hatásmódú anyag. Vizsgálatukban a szerzők a propolisz brojlercsirkék szalmonellózisának megelőzésében és kezelésében betöltött lehetséges szerepét vizsgálták. Kimutatták, hogy a propolisz szignifikánsan nem befolyásolja a testtömeg-gyarapodást, ill. a fajlagos takarmányértékesítést a kontrollhoz képest, de csökkentti a szalmonellózis megeredésének esélyét. Kijelenthető, hogy a propolisz biztonságosan alkalmazható takarmánykiegészítő brojlercsirkék számára.

## SUMMARY

**Background:** The growing antimicrobial resistance could lead to up to 10 million human death cases per year by mid-century on current trends. The role of antibiotic use in animal health is without doubt, so alternatives to antibiotics have emerging importance in the veterinary field. Antibiotic alternatives include propolis, which has a proven immunomodulatory and bacteriostatic or bactericidal effect, depending on the bacteria. *Salmonella enterica*, known as the most common foodborne pathogen, is usually transmitted by eggs and poultry meat. From a human and animal health perspective, there is a lot of research defining its *in vitro* efficacy, but the *in vivo* efficacy of propolis is a less researched area.

**Objectives:** To test the activity of Hungarian propolis against salmonellosis in broiler chickens.

**Materials and Methods:** In our studies, doses of propolis dried via alcoholic extraction were administered 1x, 3x and 5x in feed and aqueous extract in drinking water. During rearing, daily weight gain was measured individually and feed consumption was measured in groups. In addition, the treated groups were infected by *S. enterica* strains.

**Results and Discussion:** It was shown that although there was no significant difference in the weight gain between the control and treated groups, the weight gain of the treated groups was professionally relevantly higher than that of the control group during the first two weeks. Until day 12 of life, the groups treated with propolis extract consumed much less feed than the control group, and their weight gain exceeded that of the control group. This trend decreased until day 24. The feed conversion of the aqueous extract group was better than that of the control group for most of the study period. The feeding of propolis did not result in an earlier cessation of *Salmonella* shedding but did reduce the likelihood of clinical signs of infection. Based on our results, we can conclude that propolis can be safely used as a supplementary treatment for broiler chickens, significantly improving economic indicators during certain periods of the rearing period. In the future, it is worthwhile to conduct more studies with larger numbers of animals to investigate the efficacy and pharmacokinetic properties of propolis.

Az antimikrobiális rezisztencia (AMR), vagyis a mikróbák xenobiotikumokkal szembeni ellenálló képessége folyamatosan nő. Világviszonylatban évente 700 000 főre tehető az AMR-rel összefüggésbe hozható emberi halálozások száma [1]. A haszonállatok körében az antibiotikumok használata 2006-tól hozamfokozás céljából, 2022-től pedig a profilaxis, ill. metafilaxis céljából az Európai Unió tagállamaiban tilos [2, 3]. Nem körültekintő használatuk, aluldozírozásuk, ill. nem megfelelő ideig történő alkalmazásuk a rezisztencia forrása, hiszen szelekciós nyomást gyakorol a baktériumokra [4].

**Világszerte nő a baktériumok antibiotikumrezisztenciája**

**A propoliszt a méhek a növények enyves váladékaiból és méhviaszból készítik nyálzimeik segítségével**

**A propolisznak baktérium-, vírus-, gomba- és parazitaellenes hatása is van**

**A *S. Enteritidis* által okozott ételfertőzések forrása leginkább szennyezett, ill. a nem megfelelően kezelt baromfihús, vagy fertőzött tojás**

A rezisztencia csökkentése érdekében egyre nagyobb figyelem fordul az antibiotikumalternatívák irányába [5]. Ennek lehetséges formái az antitestek, a vakcinák, a probiotikumok, a prebiotikumok, valamint a szimbiotikumok, továbbá a fág-lizinek, a bakteriofágok, az immunstimulánsok, az antimikrobiális peptidok és a biofilmellenes peptidok [5–7].

### A PROPOLISZ HUMÁN- ÉS ÁLLATEGÉSZSÉGÜGYI JELENTŐSÉGE

A propolisz a méhek által különböző növények enyves váladékaiból és méhviaszból a nyálzimeik segítségével készített nyúlós anyag, amelyet a kaptár mechanikai és fiziko-kémiai védelmére használnak [8, 9]. Összetétele nagy mértékben függ a földrajzi lokalizációtól, a vegetációs időszaktól, ill. a készítő méhek taxonómiai besorolásától hiszen a mézelő méheken kívül (*Apis mellifera*) egyéb taxonba sorolható méhek is készítenek propoliszt, mint a *Melipona* és a *Tetragonisca* nemzetségek fajai [10–14]. Analitikai összetételét tekintve több mint 300 komponensből áll [15]. Fő összetevői 50–70%-ban gyanta, 30–50%-ban olaj és viasz, 5–10%-ban virágpór valamint egyéb összetevők, mint aminosavak, nyomelemek, cukrok, vitaminok, flavonoidok és fenolok [16]. A propolisznak baktérium-, vírus-, gomba- és parazitaellenes hatása is van [17–19]. Ezeken túl az élő szervezet élettani folyamatainak módosítására is képes, így rendelkezik proliferációgátló, gyulladáscsökkentő, immunmoduláns, antioxidáns, ill. májvédő hatással is [20–23].

A propolisz a baktériumellenes hatását részben – közvetve – az immunstimuláns tulajdonságán keresztül, részben pedig a közvetlen antibakteriális hatásának köszönheti [24, 25]. A baktériumellenes hatását a baktérium sejtmembrán-permeabilitásának növelésével, az adozin-trifoszfát (ATP) képzés csökkentésével, az ATP hiányában csökkenő motilitási képességgel, valamint a membránpotenciál megzavarásával éri el [15, 26]. Eltérő hatások figyelhetők meg a Gram-pozitív és Gram-negatív baktériumokkal szemben, amely leginkább az utóbbiak lipopoliszacharid-rétegének védelmi feladataira, ill. egyes speciális hidroláz enzimek meglétére vezethetők vissza [15, 27–29].

A propolisz brojlercsirkékre gyakorolt hatása kapcsán a szakirodalomban egymásnak ellentmondó eredményekkel lehet találkozni. KLECZEK és mtsai, valamint GHEISARI és mtsai arra az eredményre jutottak, hogy sem a flavomicin antibiotikum, sem a propolisz nem bír hozamfokozó hatással [30, 31]. Ezzel szemben ATTIA és mtsai azt találták, hogy a propolisz folyamatos vagy intermittáló adása növeli a testtömeget, ill. a takarmányfelvételt [32]. SEVEN és mtsai kimutatták, hogy hőstressznek kitett brojlercsirkéknél karkaszúlytöbblet alakult ki a kontrollcsoporthoz viszonyítva a propoliszszal kezelt csoportokban [33].

### A SZALMONELLÓZIS KÖZ- ÉS ÁLLATEGÉSZSÉGÜGYI JELENTŐSÉGE

*A. S. enterica* igen gyakori intracelluláris fakultatív patogén baktérium, amely leggyakrabban *per os* fertőzi meg a gazdaszervezetet, és enterális kórképet okoz, aminek súlyosságát nagyban befolyásolja a fertőzött egyed fogékonysága és általános állapota is [34]. Az egyik legfőbb „*food-borne*” – vagyis élelmiszerek útján közvetített – fertőző ágens [35]. A humán ételmérgezések hátterében leggyakrabban a *S. Enteritidis* szerovariáns áll, amelynek forrása leginkább szennyezett, ill. a nem megfelelően kezelt baromfihús, vagy fertőzött tojás [36, 37]. Világviszonylatban évente 90 millió humán hasmenéses kórkép köthető a *S.*

enterica valamely szerovariánsához [38], baromfifélékben enyhe tüneteket okoz, így ennek hordozása humánegészségügyi jelentőséggel bír [39].

## ANYAG ÉS MÓDSZER

### A KÍSÉRLET KÖRÜLMÉNYEI

Vizsgálatunkban Ross 308-as brojlercsirkéket használtunk. Az állatkísérlet etikai engedélyszáma: PE/EA/00563-6/2022. A naposcsibék a Pipi-Tér Bt-től (Bábolna TETRA Kft., Budapest) érkeztek és a keltetőben vakcinákat kaptak a Newcastle-betegség vírusa ellen Hatchback AVINEW (Boehringer Ingelheim, Ingelheim am Rhein, Németország), a fertőző bronchitis vírusa ellen Hatchback IBH120 (Boehringer Ingelheim) és a Marek-betegség vírusa ellen RISMAVAC + CA126 (MSD, Rahway, NJ, USA). Az állatok elhelyezése az állatjóléti előírásoknak megfelelő méretű és kialakítású, többszintű ketrecekben történt, az életkornak megfelelő paraméterek beállítása mellett. Az állatokat egyedileg jelöltük a lábukra erősített egyedi sorszámmal. Az egyedi jelölés a hetente mért testtömeg-gyarapodás és a bélsárminták gyűjtésének azonosításához volt szükséges. Az állatokat *ad libitum* takarmányoztuk brojlerindítótáppal, amely kokcidiosztatikum és hozzáadott réz nélküli, morzsázott formátumú intenzív brojlerindító takarmánykeverék (Farmer-Mix Kft., Zsámbék) volt.

### A CSOPORTOK KIALAKÍTÁSA ÉS A KÉSZÍTMÉNYEK ADAGOLÁSA

A vizsgálat során 9 csoportot alakítottunk ki, összesen 135 állat, csoportonként 15 állat felosztásban. Ezek közül a 1–4. (1×, 3×, 5× dózis propolisz takarmányba keverve, a propolisz vizes kivonata; szalmonellafertőzés) és 9. csoport (pozitív kontroll, csak szalmonellafertőzés) került egy terembe – ezeket a csoportokat *Salmonella* Enteritidis szerovariánssal fertőztük a propolisz adagolása mellett, az 5–7. (1×, 3×, 5× dózis propolisz takarmányba keverve, fertőzés nélkül) és a 8. csoport (negatív kontroll, se fertőzés, se propolisz) pedig másik terembe került, akik csak propolisz kezelést kaptak. A propolisz adagolása 1× dózis esetén 20 ml/tak.kg, a 3× dózis esetén 60 ml/tak.kg, az 5× dózis esetén 100 ml/tak.kg mennyiségben történt. A propoliszkivonat takarmányba történő egyenletes elosztatását bolygókeverő takarmánykeverővel végeztük, 10 kg-os egységenként 2–2 órás homogenizálással. A vizes propoliszkivonatból csak a 4. csoport kapott 1 ml/l ivóvíz mennyiségben bekeverve (1. táblázat).

**Különbéle adagban takarmányba, ill. ivóvízbe kevert propolisz hatását vizsgálták *S. Enteritidis* fertőzésre és anélkül**

**1. TÁBLÁZAT.** Az egyes csoportok felosztása kezelés, állatlétszám, fertőzés és a propolisz kivonatok mennyisége alapján

**TABLE 1.** Division of each group by treatment, number of animals, infection and amount of propolis extracts

Csoport	Szoba	Kezelés	Állatszám	Fertőzés	Adalék
1. csoport	A	Beszárított kivonat	15	+	20 ml/tak.kg
2. csoport		Beszárított kivonat	15	+	60 ml/tak.kg
3. csoport		Beszárított kivonat	15	+	100 ml/tak.kg
4. csoport		Vizes kivonat	15	+	1 ml/l ivóvíz
5. csoport	B	Beszárított kivonat	15	–	20 ml/tak.kg
6. csoport		Beszárított kivonat	15	–	60 ml/tak.kg
7. csoport		Beszárított kivonat	15	–	100 ml/tak.kg
8. csoport		Negatív kontroll	15	–	–
9. csoport	A	Pozitív kontroll	15	+	–

**A SALMONELLAFERTŐZÉS MENETE ÉS ÜRÍTÉSÉNEK MONITOROZÁSA**

**A fertőzést  
a 4. életnapon végezték,  
amit az 5. életnapon  
megismételtek**

**A Salmonella-ürítés  
kimutatása céljából  
fertőzést követő 1., 3.,  
6., 14., és 21. napokon  
kloákatampon-  
mintákat vettek**

**Mérték a  
takarmányfogyasztást  
és az állatok  
testtömegét,  
valamint rögzítették  
a klinikai tüneteket**

**A kórszöveti  
vizsgálatok során  
jejunum- és  
ileumszakaszokon  
mérték a boholyhosszt  
és a kriptamélységet**

A korábban baktériumbankban lefagyasztott *S. Enteritidis* törzset a  $-80\text{ °C}$ -os tárolóból a fertőzés napján kioltottuk, sárga kacsnyi mennyiségű baktériumot 30 ml tripton-szója levesbe oltottuk, majd azt  $41\text{ °C}$ -on 3 órán keresztül inkubáltuk. A beoltást követően közvetlenül, majd az inkubáció végén mintát vettünk a szuszpenzióból és 10-es alapú hígítási sort készítettünk steril csövekben, amelyekből 50  $\mu\text{l}$  mennyiséget szélesztettünk tripton-szója agaron, kezdeti telepformáló egység (CFU) meghatározás céljából. A kiindulási mennyiséget így a kezdeti  $3,6 \times 10^6$  CFU/ml értékről 3 órás inkubációt követően  $1,3 \times 10^8$  CFU/ml értékre növelve. A fertőzést a 4. életnapon végeztük, amit az 5. életnapon megismételtünk. Egy csibébe 0,3 ml baktériumszuspenziót oltottunk begyszonda segítségével, ami  $3,9 \times 10^7$  CFU-nak felelt meg.

A második *Salmonella*-fertőzést követően a fertőzés sikerességének ellenőrzése, valamint a *Salmonella*-ürítés kimutatása céljából a fertőzést követő 1., 3., 6., 14., és 21. napokon kloákatampon-mintákat vettünk. A bélsármintákat 3 ml Rappaport-Vassiliadis levest (Biolab Zrt., Budapest) tartalmazó csövekben  $41\text{ °C}$ -on egy órán keresztül inkubáltuk, majd 100  $\mu\text{l}$  szuszpenziót szélesztettünk Rambach-agarra (Biolab Zrt., Budapest) és 18–24 órán keresztül inkubáltuk  $41\text{ °C}$ -os termosztátban. Pozitív eredményként a mályvaszínű telepek megjelenését tekintettük. Ezen mintákat utána XLD agarra (Biolab Zrt., Budapest) oltottunk át, amit újabb 18–24 órán keresztül inkubáltunk  $41\text{ °C}$ -os termosztátban. Pozitív mintának számított a fekete telepképző egység megjelenése, amely mintákat újból átoltottunk Chromagar Salmonella Plus (CheBio Fejlesztő Kft., Budapest) szelektív agarra és újabb 18–24 órán keresztül inkubáltuk  $41\text{ °C}$ -os termosztátban. Az így kapott mályvaszínű telepeket képező mintákat tekintettük ténylegesen pozitívnak.

**MÉRÉSEK**

Az állatok testtömeg-gyarapodását hetente egy alkalommal, egyedileg mértük. A kloákatampon-minták gyűjtéséhez steril vattatampon (Biolab Zrt., Budapest) használtunk, amit közvetlenül a mintavételt követően steril Rappaport-Vassiliadis levest tartalmazó csövekbe mostunk, majd lezártuk azokat. A takarmányfogyasztás mérése csoportonként történt, az előző nap bemért takarmány visszamért mennyiségéből történő számolással. Minden héten, minden állat esetén megfigyeltük és rögzítettük egy igen/nem válasz alapján, hogy jelentkezik-e az állatok bélsár-konzisztenciájában változás (csoportonként), kloáka körüli húgysavfelrakódás (egyedileg) és klinikai tünetek, mint gubbasztás, szárnylógatás, valamint sántaság (egyedileg).

**PATOLÓGIAI VIZSGÁLATOK**

A kísérlet végén az állatokat az állatvédelmi előírásoknak megfelelően eutanáziában (Euthasol 40% injekció A.U.V., 100–200mg/ttkg dózisának intravénás, megfelelő rögzítést követő, szárnyvénába injektálásával) részesítettük. A makroszkópos és kórszöveti vizsgálatokat a Patológiai Tanszék végezte. Minden egyes állatot felboncoltunk a madarak diagnosztikai boncolásának szabályai szerint (külső és belső vizsgálat szervrendszerenként) történt [40]. A kórszöveti vizsgálatok csoportonként 5 állaton történtek a jejunum és ileum bélszakaszokból, minden egyes minta esetén három párhuzamos méréssel. Mértük a kriptamélységet és a bélboholy hosszát (villushossz). A három párhuzamos mérésből átlagot számoltunk és néztük az egyes kezelt csoportok bélboholyhossz/kriptamélység arányát. Ezen kívül a villust hengeres szerkezetűnek tekintve megbecsültük a felszívó felület nagyságát. A villusabszorpciós felületet a következő képlet segítségével számoltuk ki: Villusabszorpciós felület =  $2\pi \times (\text{átlagos villus szélesség}/2) \times \text{villushossz}$  [41].

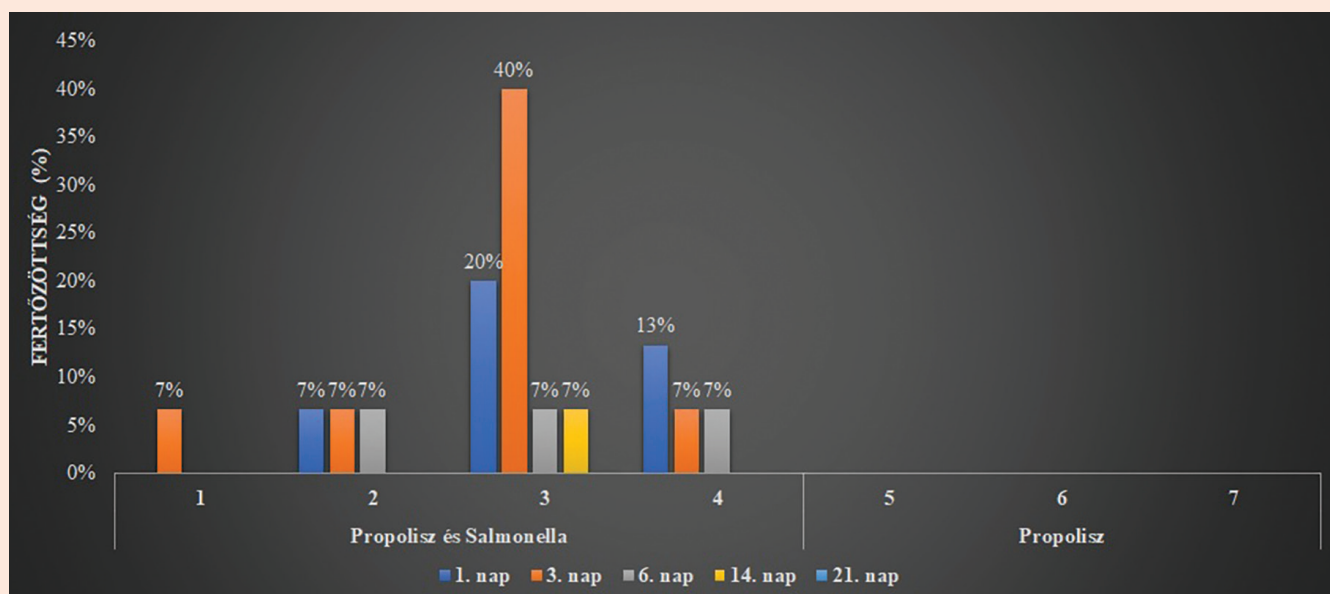
## STATISZTIKA

Az állatok testtömeg-gyarapodásának változását és a takarmányfogyasztás összehasonlítását az egyes dózisek hatására bekövetkező változások tekintetében a kontrollcsoporthoz viszonyítottuk. Vizsgáltuk az egyes csoportok jejunum és ileum bélszakaszának villushosszát, kriptamélységét, valamint ezek arányát, csoportonként 5 db állat esetén, minden minta esetén három párhuzamos méréssel. Ezek statisztikai elemzését ANOVA segítségével, Tukey-tesztel végeztük el az R program 4.1.0 verziójának segítségével.

## EREDMÉNYEK

A szalmonellaürítés monitorozásának eredményeiből jól látszik, hogy a fertőzést követően három napra volt szükség, hogy az összes fertőzött csoport (G1–4, G9) ürítse a kórokozót. A 2. 3. és 4. csoportokban már az 1. napon is megjelent az ürítés, a 3. csoportban a minták túlnyomó részéből tudtuk izolálni a kórokozót. A fertőzött csoportok esetén a *Salmonella* ürítése a beszárított propolisz kivonat 1× dóziséval etetett 1. csoport esetén a 3. napig, a 3× dózissal etetett 2. csoport esetén a 6. napig, az 5× dózissal etetett 3. csoport esetén a 14. napig, míg a vizes kivonattal itatott 4. csoportban a 6. napig volt kimutatható. Összességében elmondható, hogy a propolisz adagolása nem eredményezte a *Salmonella*-ürítés hamarabb történő megszűnését, de átlagosan kevesebb állat ürítette a kórokozót a kezelés hatására (1. ábra).

**A propoliszkal kezelt csoportokban átlagosan kevesebb állat ürítette a kórokozót**



**1. ÁBRA.** A fertőzést követő szalmonellaürítés monitorozása

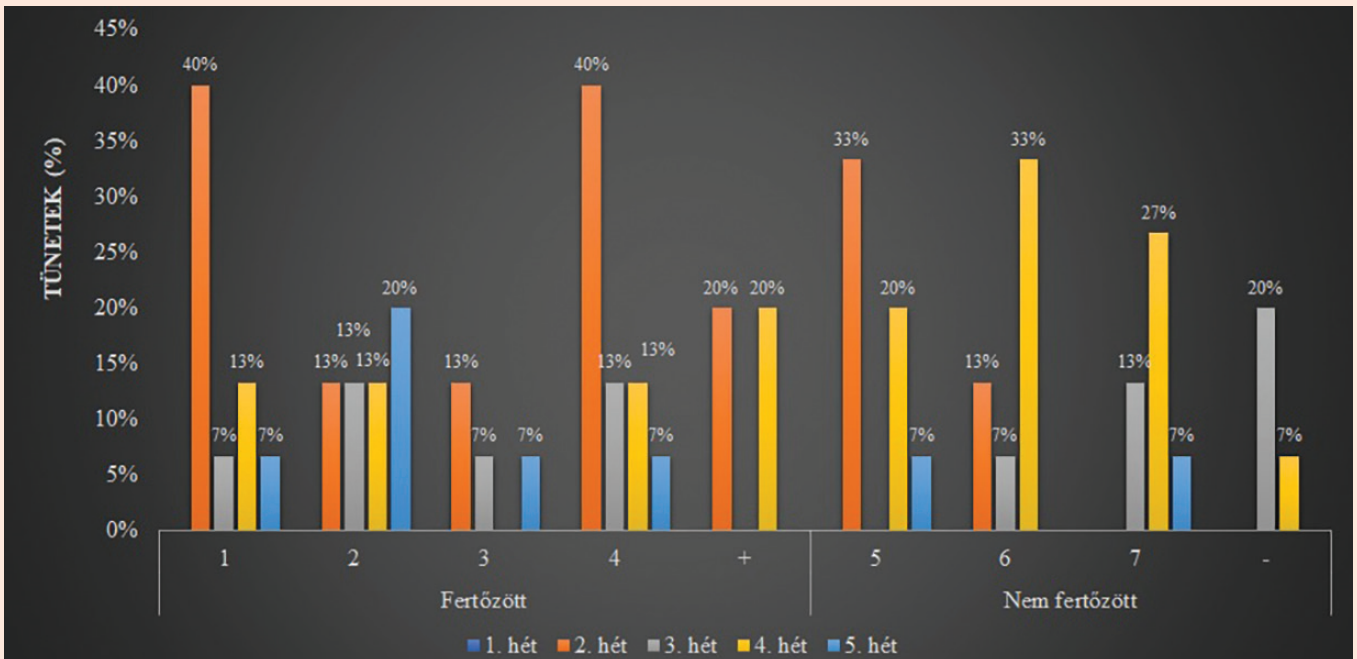
A propolisz takarmányba kevert kivonatát az 1. és 5. csoport 1× dózisban, a 2. és 6. csoport 3× dózisban, a 3. és 7. csoport 5× dózisban; a 4. csoport pedig a vizes kivonatot kapta. Az egyes mintavételek során a fertőzött csoportok mindegyikében megeredett a fertőzés és az állatok átlagosan a 6. napig ürítették a szalmonellát. Időben leghamarabb a propolisz 1× dózisa szüntette meg az ürítést a 6. napra. A legnagyobb mértékben a propolisz 3× dózisa csökkentette az ürítést

**FIGURE 1.** Monitoring of *Salmonella* shedding following infection

The extract of propolis mixed in the feed was given to groups 1 and 5 at 1× dose, groups 2 and 6 at 3× dose, and groups 3 and 7 at 5× dose; group 4 received the aqueous extract. At each sampling time, all infected groups recovered, and animals excreted salmonella on average by day 6. The earliest time course was 1× dose of propolis, which eliminated shedding by day 6. The 3× dose of propolis reduced shedding to the greatest extent

**A leggyakoribb tünet a gubbasztás, szárnylógatás és sántaság együttes jelentkezése volt a fertőzött csoportokban**

A klinikai tünetek tekintetében a fertőzést követően a fertőzött csoportok esetén lágyabb bélsárkonzisztencia volt megfigyelhető a kontrollcsoportéhoz képest, azonban súlyos, híg hasmenést nem tapasztaltunk. Kloákakörüli húgsvafelrakódást egy állat esetén sem figyeltünk meg. A leggyakoribb tünet a gubbasztás, szárnylógatás és sántaság együttes jelentkezése volt. A fertőzött csoportok esetén nagyobb számban jelentkezett többféle tünet, mint a nem fertőzött csoportok esetén és már a 2. héten jelentkeztek tünetek. A nem fertőzött csoportok esetén ritkábban volt megfigyelhető és inkább a későbbi életkorban, a 3–4. hétben jelentkezett. Csoportonként a gubbasztás, sántaság vagy szárnylógatást mutató egyedek százalékos megoszlását a teljes csoportlétszámhoz képest a **2. ábra** szemlélteti.



**2. ÁBRA.** A tünetcsoportok gyakorisága csoportonként

A tünetek gyakorisága a gubbasztás, sántaság és szárnylógatás figyelembevételével történt. A szalmonellával fertőzött csoportok esetén ezek gyakorisága közvetlenül a fertőzést követően volt domináns, a nem fertőzött csoportok esetén inkább a késői életkorban, ami inkább az életkorral és az intenzív növekedéssel volt összefüggésbe hozható

**FIGURE 2.** Frequency of symptom clusters by group

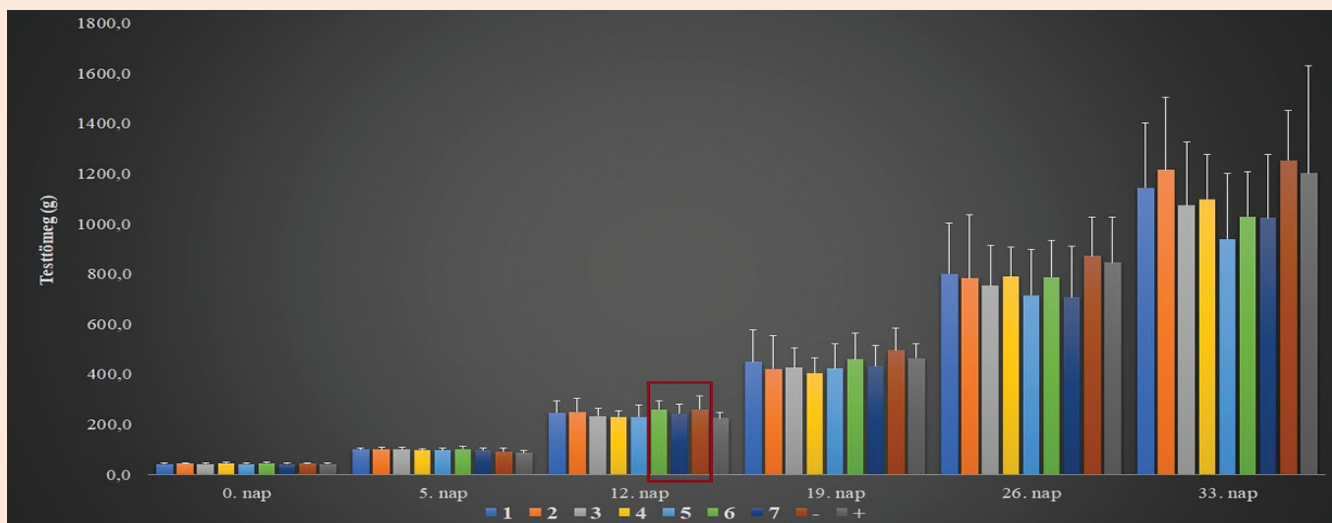
The frequency of symptoms was calculated by considering crouching, limping, and drooping wings. The prevalence of these was predominant in the Salmonella-infected groups immediately after infection, and in the non-infected groups more in late life, which was more associated with age and intensive growth

**A propoliszal kezelt csoportok testtömeg-gyarapodása az első 2 élethétben meghaladta a kontrollcsoportét**

**A propoliszos kezelés szignifikánsan nem befolyásolta a fajlagos takarmányértékesítést**

A testtömeg-gyarapodás a vizsgálat 5 hete alatt egyenletes növekedést mutatott, a csoportok között szignifikáns különbség nem mutatkozott. A propoliszal kezelt csoportok testtömeg-gyarapodása viszont az első 2 élethétben meghaladta a kontrollcsoportét (**3. ábra**). A fertőzött és nem fertőzött csoportok egymáshoz való hasonlítása szignifikáns ( $p < 0,0001$ ) különbséget mutatott, azonban ennek magyarázata a szobahatás, ezért szakmailag nem vehető figyelembe.

A propoliszos kezelés szignifikánsan nem befolyásolta a fajlagos takarmányértékesítést, a kezelt csoportokban a kontrollcsoportéhoz képest a 19. a 26. és a 33. mérési napokon mutattak csökkenést az 1 kg élősúly előállításához szükséges takarmányfelhasználásban, azonban ez nem volt szignifikáns mértékű. A mintaelemszám növelésével ez a különbség szignifikánssá válhat, azonban ehhez állattartói telepi vizsgálatra van szükség a jövőben (**4. ábra**).

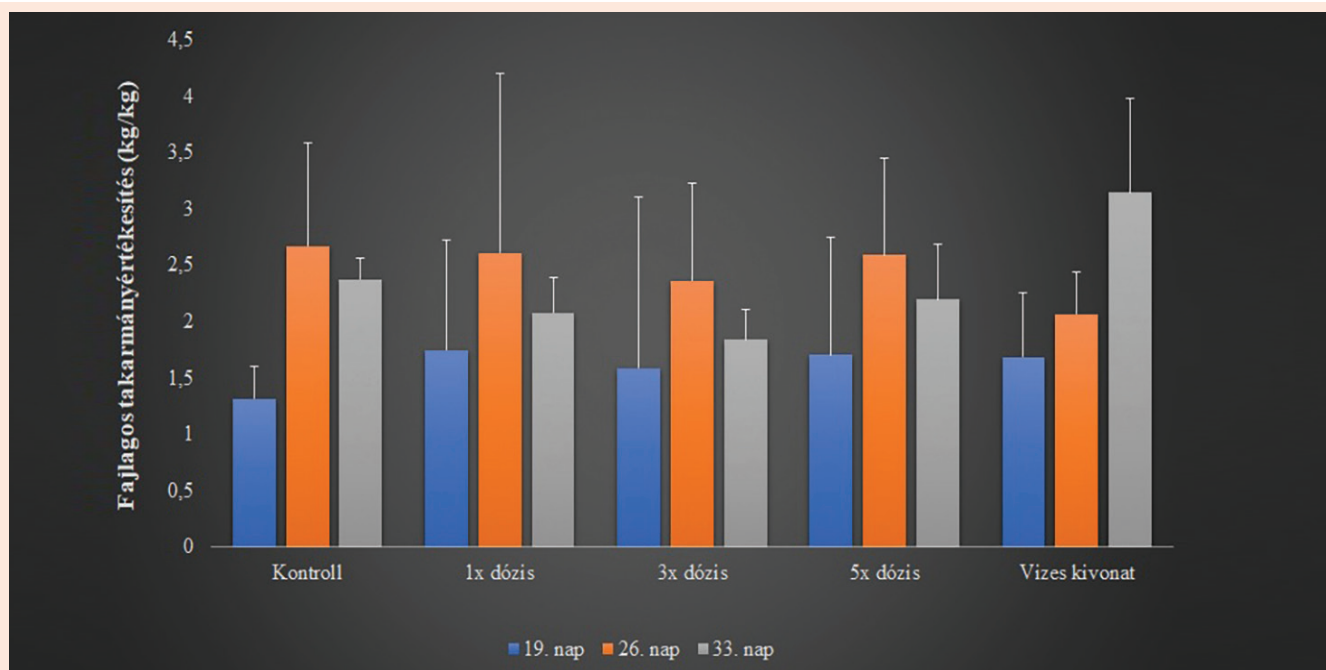


**3. ÁBRA.** A testtömeg alakulása az egyes mérési napok függvényében

Az egyes csoportok között szignifikáns különbség nem figyelhető meg a mérési időpontokban, azonban a propoliszos kezelés hatására az első 2 hétben szakmai szempontból jelentősebb súlygyarapodást figyeltünk meg

**FIGURE 3.** Evolution of body weight as a function of the days of measurement

No significant difference was observed between the groups at the time of measurement, but a more professionally significant weight gain was observed in the first 2 weeks after propolis treatment



**4. ÁBRA.** A fajlagos takarmányértékesítés alakulása csoportonként

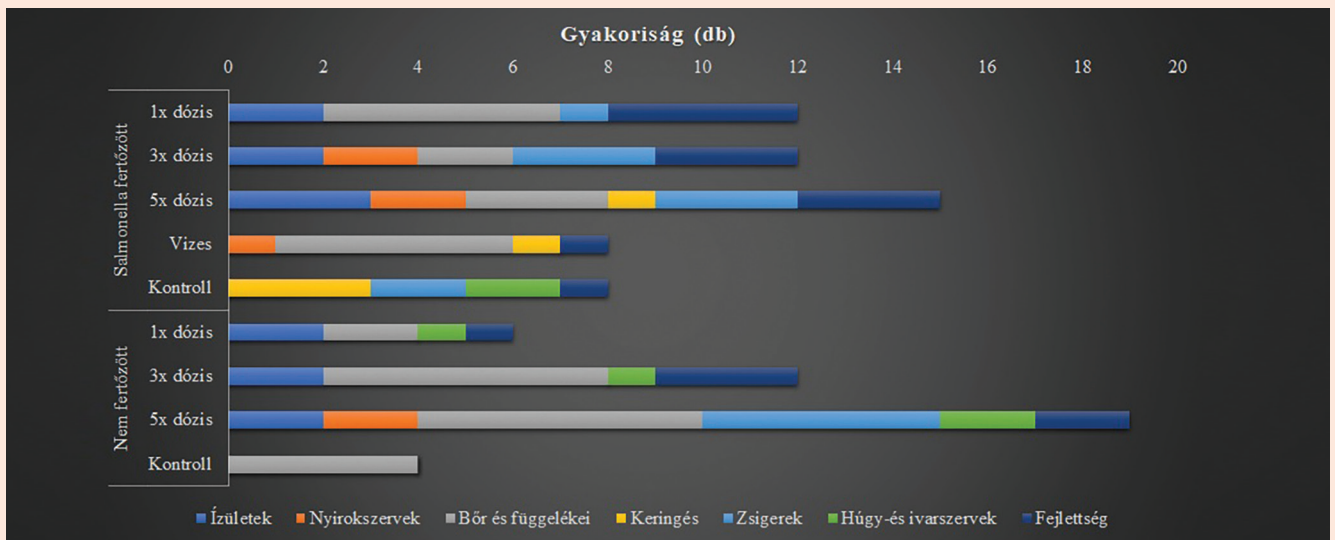
Az egyes kezelésekre hatására a fajlagos takarmányértékesítésben szignifikáns különbséget nem tapasztaltunk a kontroll csoporthoz képest, azonban szakmailag releváns mértékben javult a fajlag a kezelés 26. és 33. napján

**FIGURE 4.** Evolution of specific feed consumption by group

There was no significant difference in feed conversion ratios between treatments compared to the control group, but there was a professionally significant improvement in feed conversion ratios on days 26 and 33 of treatment

**A fertőzés jelentősen  
magnövelte mindegyik  
csoport esetén az  
elváltozások számát**

A patológiai vizsgálat során a *Salmonella*-fertőzéstől függetlenül a propoliszkivonat 5x dózisa esetén volt a legtöbb elváltozás. A nem fertőzött, negatív kontroll (8. csoport) esetén külső elváltozások voltak (sérülés, tollhiány), a fertőzött, de nem kezelt kontrollcsoport esetén több szervben is elváltozások voltak megfigyelhetők. A mozgásszervi elváltozások arthritis és tenosynovitis, a savóshártyák elváltozásai savós-fibrines vagy félheveny fibrines polyserositis, ill. félheveny fibrines pericarditis, a nyirokszervi elváltozások bursa atrophia, ill. az ileumban és a jejunumban reaktív nyiroktüszők megjelenése, a máj elváltozásai hepatomegalia, és a májon túsúrásnai szürkésfehér gócek, a vérkeringési szervek elváltozásai lekerekedett szív, a légzőszervek elváltozásai tüdőödéma formájában mutatkoztak. A külső elváltozások feltételezhetően sztereotip viselkedésformákból eredtek. A fertőzés jelentősen magnövelte mindegyik csoport esetén az elváltozások számát a nem fertőzött, azonos kezelést kapott csoportokhoz képest (5. ábra).



**5. ÁBRA.** Az egyes szervrendszeri elváltozások csoportonként

A propoliszkivonat 1x és 3x dózisa hatékonyan csökkentette a szalmonellafertőzés okozta szisztémás tüneteket, viszont 5x dózisa esetén több szervrendszeri tünet jelentkezett. A leghatékonyabbnak a makroszkópos elváltozások mérséklésében a vizes kivonat bizonyult

**FIGURE 5.** Individual organ system lesions by group

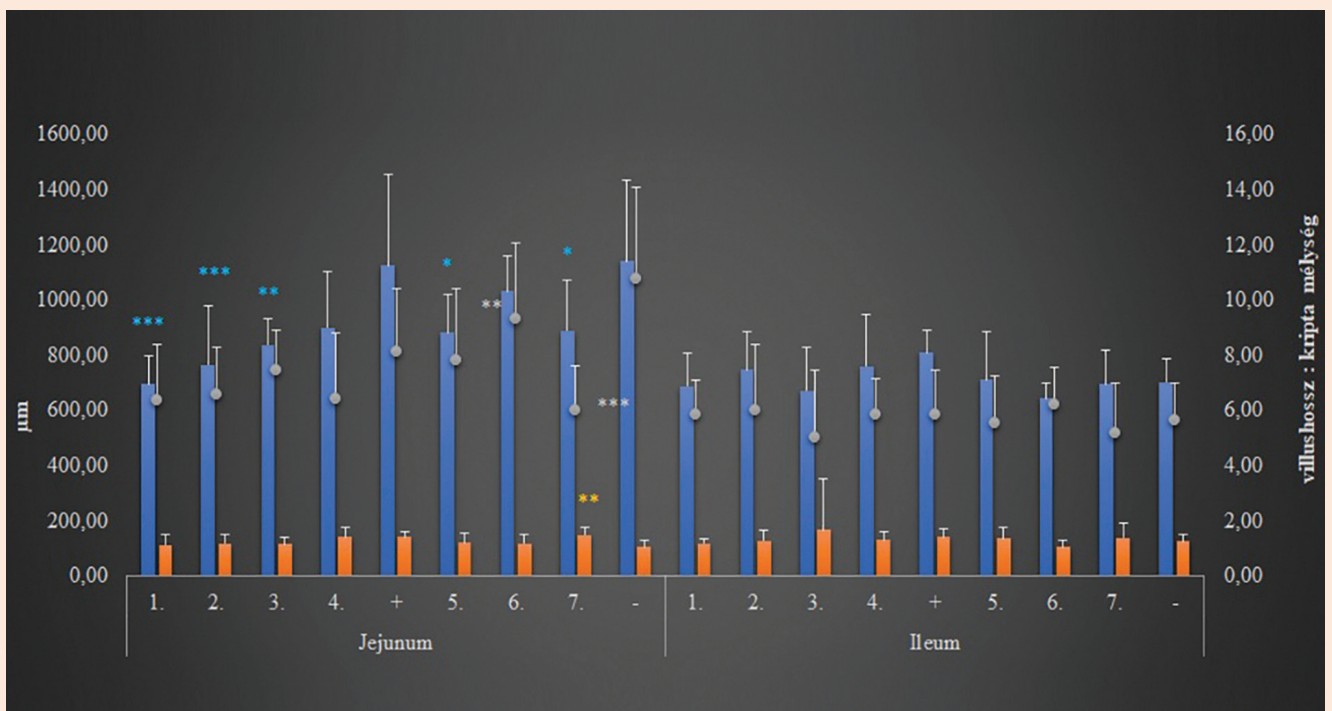
The 1x and 3x doses of propolis extract were effective in reducing systemic symptoms of salmonella infection, but at the 5x dose, more organ systemic lesions were observed. The aqueous extract proved to be the most effective in reducing macroscopic lesions

Ízületek: arthritis, tenosynovitis; Nyirokszervek: bursa atrophia, reaktív nyiroktüszők az ileumban, reaktív nyiroktüszők a jejunumban; Bőr és függelékei: cellulitis, felületes pododermatitis, sternalis bursitis, sérülés, tollhiány; Keringés: balkamratágulat, jobbkamratágulat, félheveny fibrines pericarditis, lekerekedett szív; Zsigerek: félheveny fibrines polyserositis, hepatomegalia, savós-fibrines polyserositis, tüdőödéma, túsúrásnai szürkésfehér góc a májon; Húgy-ivarszervek: a jobboldali petevezető cisztikus tágulata, kirajzolódó ureterek, vese tubularis rajzolat; Fejlettség, tápláltság: satnyaság, senyveség, üres begy, visszamaradt szik

Joints: arthritis, tenosynovitis; Lymphatic organs: bursa atrophy, reactive follicles in ileum, reactive lymph follicles in jejunum; Skin and appendages: cellulitis, superficial pododermatitis, sternal bursitis, trauma, feather deficiency; Circulation: left ventricular dilatation, right ventricular dilatation, subacute fibrinous pericarditis, rounded heart; Viscera: subacute fibrinous polyserositis, hepatomegaly, serofibrinous polyserositis, pulmonary oedema, pinpoint greyish-white nodules on liver; Urinary organs: cystic right oviduct, prominent ureters, tubular pattern of the kidneys; Development and nourishment: emaciation, stunting, empty crop, retained yolk sac



A 6. ábrán látható, hogy a szalmonellával fertőzött csoportok közül a propoliszt nem kapott pozitív kontroll (G9) csoporthoz képest a jejunumban az 1. csoport (1× dózis,  $p < 0,001$ ), a 2. csoport (3× dózis,  $p < 0,001$ ) és a 3. csoport (5× dózis,  $p = 0,0083$ ) esetén figyelhető meg a villushosszban negatív irányú szignifikáns különbség. A nem fertőzött csoportok közül a jejunum tekintetében az 5. csoport (1× dózis,  $p = 0,0143$ ) és a 7. csoport (5× dózis,  $p = 0,0214$ ) villushosszában, a jejunum kriptamélysége esetén a 7. csoport (5× dózis,  $p < 0,01$ ) és a villushossz/kriptamélység arányban az 5. csoport (1× dózis,  $p < 0,01$ ) és 7. csoport (5× dózis,  $p < 0,01$ ) esetén volt szignifikáns különbség (7-8. ábra) a negatív kontroll (G8) csoporthoz képest (2. táblázat).



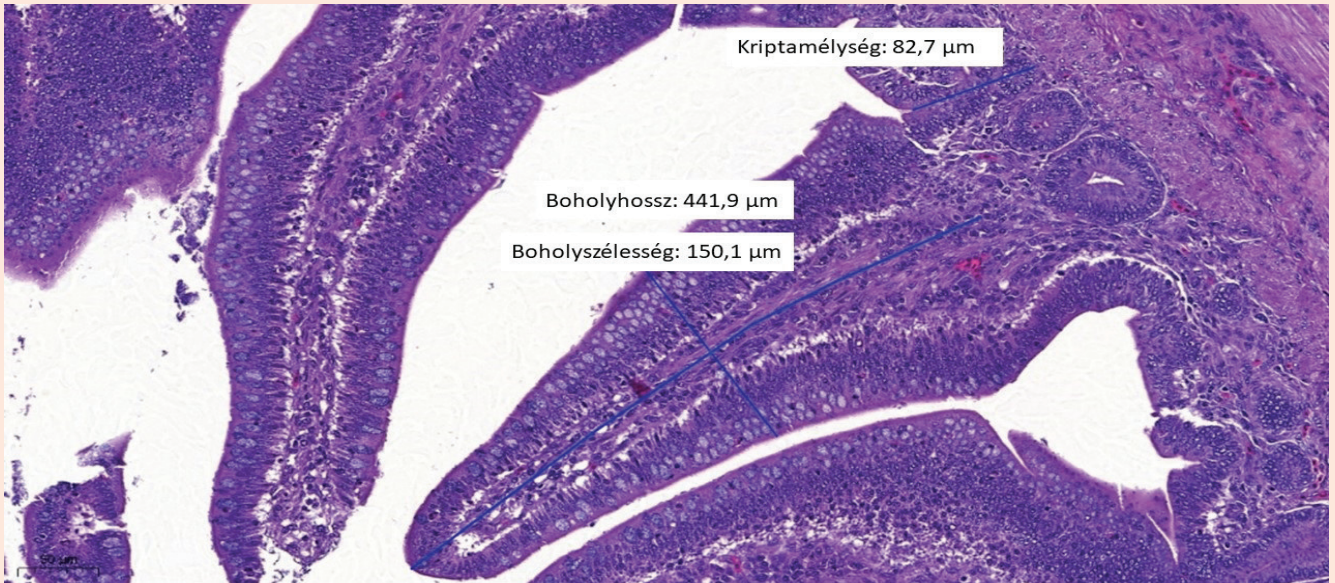
p-érték: \*\*\* 0; \*\* < 0,001; \* < 0,01

**6. ÁBRA.** A kórszövettani vizsgálat során csoportonként mért átlagos villushossz, kriptamélység és azok aránya

Szignifikáns különbségeket csak a jejunum bélszakaszon tapasztaltunk a kontrollhoz képest, a villushossz tekintetében a fertőzött csoportok esetén az 1×, 3× és 5× dózisban, a nem fertőzött csoportok között pedig az 1× és 5× dózisban etetett propolisz esetén. A kriptamélység tekintetében a nem fertőzött 7. csoport esetén, az arány esetén pedig a 3× és 5× dózis esetén figyelhetünk meg szignifikáns különbséget

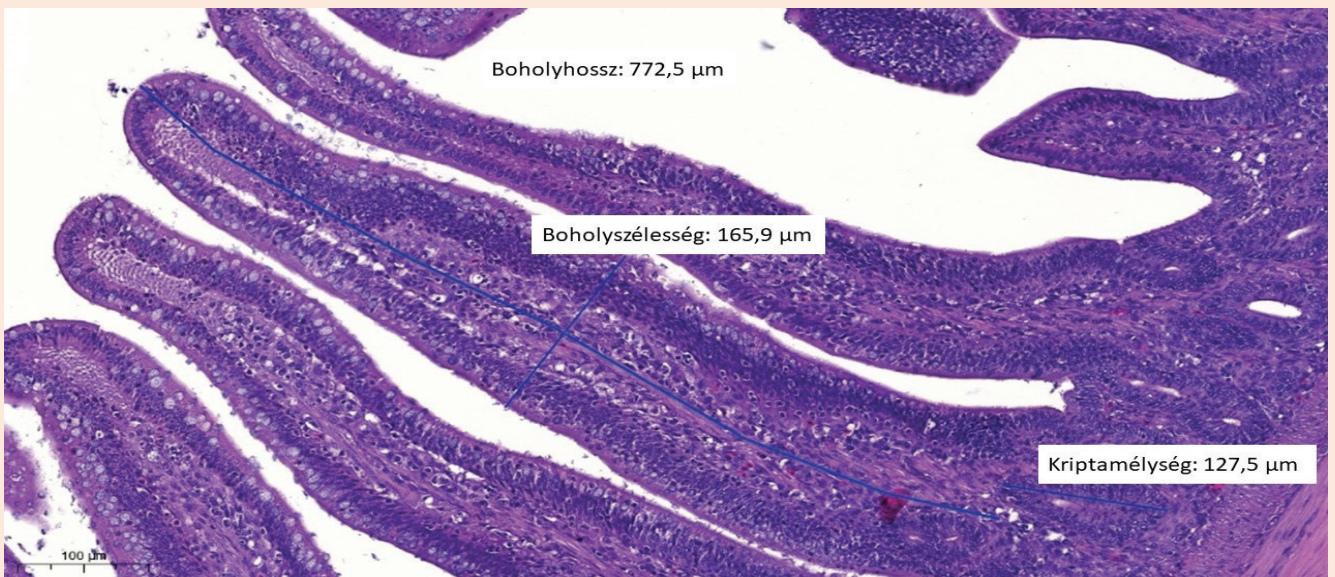
**FIGURE 6.** The mean villus length, crypt depth and their ratio per group in the histopathological examination

Significant differences in villus length were only observed in the jejunum compared to the control in the 1×, 3× and 5× dose propolis fed to the infected groups and in the 1× and 5× dose propolis fed to the uninfected groups. In terms of crypt depth for the uninfected group 7 and in terms of ratio for the 3× and 5× dose



**7. ÁBRA.** A jejunum kórszöveti képe, egy megrövidült bélboholy hossza és szélessége, valamint egy kripta mélysége  
A salmonellával fertőzött csoportokban, az ileumban a bélbolyhok hosszának megrövidülése volt megfigyelhető, azonban ez nem volt szignifikáns mértékű  
H.-E. 165×

**FIGURE 7.** Histopathological section of the jejunum with respect to the length and diameter of the intestinal cavity and the depth of the crypt  
In the *Salmonella*-infected groups, a shortening of the length of the ileum was observed, but not to a significant extent  
H.-E. 165×



**8. ÁBRA.** A jejunum kórszöveti képe, egy ép bélboholy hossza és szélessége, valamint a kripta mélysége  
A salmonellával nem fertőzött csoportok esetén az ileum bélszakaszban fiziológiás bélboholyhossz volt megfigyelhető  
H.-E. 135×

**FIGURE 8.** Histopathological section of the jejunum of a healthy animal with respect to the length and diameter of the intestinal cavity and the depth of the crypt  
In the groups not infected with *Salmonella*, physiological intestinal length was observed in the ileum  
H.-E. 135×

**2. TÁBLÁZAT.** A brojlercsirkék egyes bélszakaszainak mért és számított értékei a takarmányozási kísérlet 33. napján

A brojlercsirkék egyes bélszakaszainak mért és számított értékei különbségeket mutattak a kezelt és a kontroll csoportok között, az összes csoport esetén a medián érték alapján szignifikáns különbség volt a jejunum villushosszában ( $p < 0,0001$ ), az ileum villushosszában ( $p = 0,019$ ), a jejunum kriptamélységében ( $p = 0,0009$ ) és a jejunum villushossz-kriptamélység arányában ( $p < 0,0001$ ) a hozzájuk tartozó kontroll csoporthoz képest

**TABLE 2.** Measured and calculated values of each intestinal section of broiler chickens on day 33 of the feeding experiment  
Measured and calculated values of certain intestinal sections of broiler chickens showed differences between treated and control groups, with a significant difference in jejunum villus length based on the median value for all groups ( $p < 0.0001$ ), ileum villus length ( $p = 0.019$ ), jejunum crypt depth ( $p = 0.0009$ ) and jejunum villus length to crypt depth ratio ( $p < 0.0001$ ) compared to the control group

Csoportok középértéke										
Paraméter	1	2	3	4	+	5	6	7	-	*p-érték
<sup>1</sup> Jejunum Villushossz (µm)	689,9 (568,3–880,7)	711,3 (469,3–1298,6)	822,7 (709,5–992,1)	819,9 (697–1358,3)	1003,4 (772,1–1038,3)	878,2 (671,6–1117,7)	1057,4 (816,3–1230)	895 (603,7–1150,2)	1145,4 (661,6–1593,1)	< 0,0001
<sup>2</sup> Ileum Villushossz (µm)	723,8 (415,7–821,1)	696,8 (595,3–985,7)	631,5 (460,8–1107,3)	759,6 (450,9–1046,8)	783,5 (683,9–984,1)	781,6 (377,4–921,4)	629 (585,3–776,5)	712,5 (476,6–858,7)	686,6 (582,8–835,2)	0,0190
<sup>1</sup> Jejunum Kriptamélység (µm)	101,8 (61,3–190,1)	121,6 (77,1–165,4)	111,5 (83,7–156,1)	136,4 (80,6–228,3)	144,55 (102,2–167,5)	109,9 (76,2–185,2)	102 (67,3–188,9)	154,2 (100,1–181,3)	108,1 (63,7–148,7)	0,0009
<sup>2</sup> Ileum Kriptamélység (µm)	118,5 (87,4–149,5)	112,4 (89,3–212)	114,2 (70,5–169,8)	122,5 (84–182)	147,45 (71,8–176,9)	135,6 (59,5–207,3)	101 (81,6–149,4)	126,8 (86,3–278,8)	125,8 (88–168,7)	0,0695
<sup>1</sup> Arány (jejunum)	6,1 (3,5–12,6)	6,3 (4,3–10,7)	7,5 (5,2–10,2)	6,1 (4,8–14,5)	7,8 (5,1–13,5)	7,7 (4,6–11,5)	8,6 (5,6–14,0)	5,3 (4,3–10,1)	10,3 (6,1–20,1)	< 0,0001
<sup>2</sup> Arány (ileum)	5,7 (3,7–9,1)	6,2 (3,2–10,8)	5,9 (3,0–9,8)	5,9 (4,0–8,5)	5,5 (4,4–10,5)	5,5 (2,8–8,1)	6,3 (4,2–9,5)	5,8 (2,4–9,1)	5,6 (3,7–8,7)	0,9032

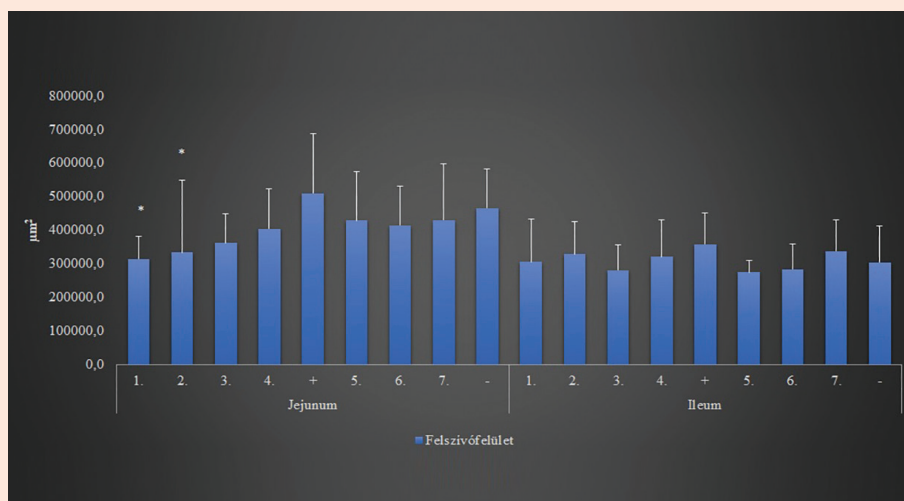
\*Kruskal-Wallis chí-négyzet próba; 1 = fertőzött, 1× dózis; 2 = fertőzött, 3× dózis; 3 = fertőzött, 5× dózis; 4 = fertőzött, vizes kivonat; + = pozitív fertőzött kontroll (G9); 5 = 1× dózis; 6 = 3× dózis; 7 = 5× dózis; - = negatív kezeletlen kontroll (G8).

A felszívófelület tekintetében a fertőzött csoportok esetén a jejunum bélszakaszán volt megfigyelhető szignifikáns különbség az 1. csoport (1× dózis,  $p = 0,0146$ ) és a 2. csoport esetén (3× dózis,  $p = 0,0428$ ) a pozitív kontroll (G9) csoporthoz képest (9. ábra).

**9. ÁBRA.** Az egyes csoportok és bélszakaszok felszívó felülete

Szignifikáns különbség csak a jejunumban, a 1. és 2. csoportok esetén volt megfigyelhető a pozitív kontroll (G9) csoporthoz képest

**FIGURE 9.** The absorptive surface area of each group and intestinal tract  
Significant differences were only observed in the jejunum in groups 1 and 2 compared to the control group



## MEGVITATÁS

A beszárított propoliszkivonat 1×, 3×, 5× dózisának brojlercsirkékkel történő etetése során nem találtunk szignifikáns különbséget ( $p > 0,05$ ), szakmailag azonban releváns mértékben meghaladta a kezelt és szalmonellával fertőzött csoportok (G1–3) testtömeg-gyarapodása a kontrollét az első 2 hétben, a nem fertőzött csoportok (G5–7) esetén ez csak az 1. hétben volt látható. A vizes kivonat esetén szignifikáns különbséget nem találtunk ( $p > 0,05$ ), az első 2 hétben itt is jobb volt a testtömeg-gyarapodása a kontrollhoz képest. GHEISARI és mtsai arra a megállapításra jutottak, hogy a propolisz etetése nem eredményez szignifikáns különbséget a kontrollhoz képest, de a testtömeg-gyarapodás javulása szakmailag releváns volt [31]. SHALMANY és mtsai kutatásában a propolisz 50 mg/kg bekeverése nem mutatott szignifikáns különbséget, a 250 mg/kg azonban jelentősen növelte a testtömeg-gyarapodást [42], ROODSARI és mtsai [43], valamint ZENG és mtsai is hasonló eredményeket tapasztaltak [44].

A takarmányfogyasztás a propolisz esetén a 12. életnapig jelentős mértékben kisebb volt a kontrollhoz képest, ezt párhuzamba állítva a testtömeg-gyarapodással azt tapasztaltuk, hogy a kontrollhoz képest kisebb takarmányfelvétellel, sokkal jobb takarmányértékesítéssel/testtömeg-gyarapodással párosult az összes kezelt csoportban. Mindegyik csoportnál a 12–24. nap között a kontrolléval közel azonos mértékűre csökkent a különbség, majd a kísérlet végéig a takarmányfogyasztás ismét nőtt, azonban súlygyarapodásban már csak a 3× dózis haladta meg a kontrollcsoportét. A takarmányfogyasztás a teljes vizsgálati időszaknak (33 nap) az 1× dózis esetén 86%-ában, a 3× és 5× dózisok esetén a 91%-ában volt jobb a kontrollcsoportéhoz képest, a vizes kivonat esetén ez 80%-ában volt jobb a kontrollcsoportéhoz képest. SHALMANY és mtsai szignifikáns különbséget a propolisz 200 mg/kg és 250 mg/kg dózisaik esetén mutattak ki a kontrollcsoportéhoz képest [42]. KLECZEK és mtsai szignifikáns különbséget a testtömeg-gyarapodásban kizárólag a kakasok esetén, a 3. élethéttől tapasztaltak. A testtömeg-gyarapodás és a takarmányhasznosítás között nem volt összefüggés [30]. ATTIA és mtsai szerint a propolisz időszakos etetése jelentősen növelte a testtömeg-gyarapodást és a takarmányfelvételt [32].

A szalmonellafertőzés és propoliszos kezelések esetén nem volt szignifikáns különbség a testtömeg-gyarapodásban és a takarmányhasznosításban a pozitív kontroll (G9) csoportéhoz képest. A szalmonellafertőzést követően a propoliszsal etetett csoportokhoz képest (7%) a pozitív kontrollból (G9) jóval több (27%) *Salmonella*-t izoláltunk. POCHOP és mtsai kutatásukban a propoliszt 150 mg/kg, 450 mg/kg, 600 mg/kg valamint 800 mg/kg dózisban etetve a kontrollcsoport minden egyes egyedéből sikeresen izolált *Salmonella*-t, míg a kezelt csoportokban kisebb volt a *Salmonella*-incidencia, a 150 mg/kg dózisonál egy (5%), 600 mg/kg dózisonál két (10%) és 800 mg/kg dózisonál két (10%) minta negatív volt *Salmonella* fajokra nézve [45]. Ezzel szemben BABINSKA és mtsai a propolisz és virágpor hatékonyságát vizsgálták. 2–3 héten át etetve 250 mg propoliszt és 5 g virágport takarmány kilogrammonként tápba keverve nem találtak szignifikáns hatást fertőzés esetén a kontroll csoportéhoz képest [46]. SEVEN és mtsai a propolisz különböző koncentrációit etetve szignifikáns különbséget mutattak ki mind a testtömeg-gyarapodásban és takarmányfelvételen a kontrollcsoportéhoz képest, hőstressznek kitett brojlercsirkék esetén [33].

A kórszöveti vizsgálat során a jejunumban a szalmonellával fertőzött csoportok közül a pozitív kontroll (G9) csoportéhoz képest az 1. csoport (1× dózis,  $p < 0,001$ ), 2. csoport (3× dózis,  $p < 0,001$ ) és 3. csoport (5× dózis,  $p < 0,001$ ) esetén volt megfigyelhető a villushosszban szignifikáns különbség. A nem fertőzött csoportok közül az 5. csoport (1× dózis,  $p < 0,01$ ) és a 7. csoport villushossza (5× dózis,  $p < 0,01$ )

**A propolisz etetése a 12. életnapig sokkal jobb takarmányértékesítéssel/testtömeg-gyarapodással párosult az összes kezelt csoportban**

**A pozitív kezeletlen kontroll csoportban jóval több szalmonellát izoláltak a propoliszos csoportokhoz képest**

és a villushossz-kriptamélység arány ( $p < 0,001$ ) esetén volt szignifikáns különbség a negatív kontroll (G8) csoporthoz képest. A kriptamélység esetén szignifikáns különbséget mutattunk ki ( $5 \times$  dózis,  $p < 0,001$ ) a 7. csoport és a negatív kontroll (G8) csoport között. IVANA és mtsai vizsgálataik során brojlercsirkékkel propolisz és virágpor keverékét etették takarmányba keverve. A duodenum villushossza szignifikánsan nagyobb volt ( $p < 0,001$ ), a kripták mélysége szignifikánsan mélyebb volt ( $p < 0,001$ ), mint a kontrollcsoport, ezek aránya is jobb volt ( $p < 0,001$ ) [41]. FASINA és mtsai brojlercsirkéket fertőztek *Salmonella* Typhimurium-mal, 3 napos ( $7,4 \times 10^7$  CFU-val) és 4 napos ( $7,8 \times 10^6$  CFU) korban. A jejunum villushossza, a kripta mélysége, ezek aránya a 7. és 10. napon szignifikánsan rosszabb ( $p < 0,05$ ) volt a kontrollcsoporthoz képest [47].

**A takarmány összetétele a fő tényező, ami módosíthatja a bélrendszer szövettani megjelenését**

A kórszövettani eredmények tekintetében fontos szem előtt tartani, hogy a takarmány összetétele a fő tényező, ami módosíthatja a bélrendszer szövettani megjelenését [48]. A bélbolyhok gyors alkalmazkodása a béllumenben uralkodó viszonyokhoz, meghatározzák a felszívó felület nagyságát [49]. A villushossz tekintetében ugyan mind a pozitív (G9) és negatív (G8) kontrollhoz képest kisebb értékeket mértünk, a kripták a legtöbb esetben mélyebbek voltak a kontrollcsoportokhoz képest, ami a szövetek gyors anyagcseréjére utal, lehetővé téve a megújulást és a gyors regenerációt [48]. Ugyanakkor ezen értékek csökkenése a tápanyagok felszívódásának csökkenéséhez vezethet [41]. A mélyebb kripták a kontrollcsoporthoz képest a nyálkahártya nagyobb proliferatív aktivitását jelzi, aminek az eredménye az elfogyasztott takarmány jobb emészthetősége és felszívódása, amit a mért paramétereink is alátámasztottak a propoliszsal etetett vagy itatott csoportok esetén. Ezt az összefüggést más anyagokkal végzett vizsgálatok is alátámasztottak [50–52]. A propolisz fenolos komponensei képesek megvédeni a bélbolyhokat és javítani a tápanyag felszívódást [52], amelyet azok antioxidáns hatásának tulajdonítanak [53]. Továbbá feltételezett az aktív fenolos vegyületek antioxidáns és antimikrobiális aktivitásának szinergista hatása is, ami tovább javítja a tápanyagok hasznosulását [54].

**A kontrollcsoportokhoz képest megfigyelt mélyebb kripták a szövetek gyorsabb anyagcseréjére, jobb regenerációjára utalnak**

Összességében elmondhatjuk, hogy a propolisz különböző dózisainak etetése biztonságos és pozitív hatással volt a testtömeg-gyarapodásra, a kontrollcsoportokhoz képest. A propoliszsal kezelt csoportok esetén átlagosan kevesebb állat ürítette a kórokozót, a kezeletlen, fertőzött kontrollcsoportokhoz képest. A kórszövettani vizsgálat során egyedül a jejunumban mért kriptamélység mutatott szignifikánsan jobb eredményt a propolisz  $5 \times$  dózisában (G7) a negatív kontrollhoz (G8) képest. A jövőben mindenképpen érdemes a teljes felnevelés időszaka alatt, nagyobb állatlétszámmal, a propolisz nagyobb dózisával további vizsgálatokat végezni, valamint vizsgálni a propolisz farmakokinetikai tulajdonságait.

**A propolisz etetése biztonságos és pozitív hatással volt a testtömeg-gyarapodásra a kontrollcsoportokhoz képest**

## KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A kutatás a Balta és Balta Kft. támogatásával, valamint az RRF-2.3.1-21-2022-00001 számú projekt a Helyreállítási és Ellenállóképességi Eszköz és Nemzeti Helyreállítási Alapból nyújtott támogatásával, az RRF-2.3.1-21 pályázati program finanszírozásában valósult meg.

## IRODALOM

1. O'Neill J (2016) Tackling drug-resistant infections globally: final report and recommendations. Government of the United Kingdom
2. Chemineau P, Guillaume D, Migaud M, Thiéry JC, Pellicer-Rubio MT, Malpoux B (2008) Seasonality of reproduction in mammals: intimate regulatory mechanisms and practical implications. *Reprod Domest Anim* 43 Suppl 2:40–47. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0531.2008.01141.x>
3. Alliance EPH Report I Ending routine farm antibiotic use in Europe through improving animal health and welfare - EPHA. In: <https://epha.org/>. <https://epha.org/ending-routine-farm-antibiotic-use/>. Accessed 24 Sep 2022
4. Harbarth S, Balkhy HH, Goossens H, Jarlier V, Kluytmans J, Laxminarayan R, Saam M, Van Belkum A, Pittet D (2015) Antimicrobial resistance: one world, one fight! *Antimicrob Resist Infect Control* 4:49. <https://doi.org/10.1186/s13756-015-0091-2>
5. Xu Q, Hu X, Wang Y (2021) Alternatives to Conventional Antibiotic Therapy: Potential Therapeutic Strategies of Combating Antimicrobial-Resistance and Biofilm-Related Infections. *Mol Biotechnol* 63:1103–1124. <https://doi.org/10.1007/s12033-021-00371-2>
6. Czaplewski L, Bax R, Clokie M, Dawson M, Fairhead H, Fischetti VA, Foster S, Gilmore BF, Hancock REW, Harper D, Henderson IR, Hilpert K, Jones BV, Kadioglu A, Knowles D, Ólafsdóttir S, Payne D, Projan S, Shaunak S, Silverman J, Thomas CM, Trust TJ, Warn P, Rex JH (2016) Alternatives to antibiotics—a pipeline portfolio review. *Lancet Infect Dis* 16:239–251. [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(15\)00466-1](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(15)00466-1)
7. Borysowski J, Łobocka M, Międzybrodzki R, Weber-Dąbrowska B, Górski A (2011) Potential of Bacteriophages and Their Lysins in the Treatment of MRSA. *BioDrugs* 25:347–355. <https://doi.org/10.2165/11595610-000000000-00000>
8. Bankova V, Popova M, Trusheva B (2014) Propolis volatile compounds: chemical diversity and biological activity: a review. *Chem Cent J* 8:28. <https://doi.org/10.1186/1752-153X-8-28>
9. Silva JC, Rodrigues S, Feás X, Estevinho LM (2012) Antimicrobial activity, phenolic profile and role in the inflammation of propolis. *Food Chem Toxicol* 50:1790–1795. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2012.02.097>
10. Santos LM, Fonseca MS, Sokolowski AR, Deegan KR, Araújo RP, Umsza-Guez MA, Barbosa JD, Portela RD, Machado BA (2020) Propolis: types, composition, biological activities, and veterinary product patent prospecting. *J Sci Food Agric* 100:1369–1382. <https://doi.org/10.1002/jsfa.10024>
11. Bastos EMAF, Simone M, Jorge DM, Soares AEE, Spivak M (2008) In vitro study of the antimicrobial activity of Brazilian propolis against *Paenibacillus* larvae. *J Invertebr Pathol* 97:273–281. <https://doi.org/10.1016/j.jip.2007.10.007>
12. Santos TLAD, Queiroz RF, Sawaya ACHF, Lopez BG-C, Soares MBP, Bezerra DP, Rodrigues ACBC, Paula VFD, Waldschmidt AM (2017) Melipona mondury produces a geopropolis with antioxidant, antibacterial and antiproliferative activities. *An Acad Bras Cienc* 89:2247–2259. <https://doi.org/10.1590/0001-3765201720160725>
13. Farnesi AP, Aquino-Ferreira R, De Jong D, Bastos JK, Soares AEE (2009) Effects of stingless bee and honey bee propolis on four species of bacteria. *Genet Mol Res* 8:635–640. <https://doi.org/10.4238/vol8-2kerr023>
14. Torres AR, Sandjo LP, Friedemann MT, Tomazzoli MM, Maraschin M, Mello CF, Santos ARS (2018) Chemical characterization, antioxidant and antimicrobial activity of propolis obtained from *Melipona quadrifasciata quadrifasciata* and *Tetragonisca angustula* stingless bees. *Braz J Med Biol Res* 51:e7118. <https://doi.org/10.1590/1414-431x20187118>
15. Przybytek I, Karpiński TM (2019) Antibacterial Properties of Propolis. *Molecules* 24:. <https://doi.org/10.3390/molecules24112047>
16. Bankova VS, de Castro SL, Marcucci MC (2000) Propolis: recent advances in chemistry and plant origin. *Apidologie* 31:3–15. <https://doi.org/10.1051/apido:2000102>
17. Kujumgiev A, Tsvetkova I, Serkedjieva Y, Bankova V, Christov R, Popov S (1999) Antibacterial, antifungal and antiviral activity of propolis of different geographic origin. *J Ethnopharmacol* 64:235–240. [https://doi.org/10.1016/s0378-8741\(98\)00131-7](https://doi.org/10.1016/s0378-8741(98)00131-7)
18. Ebiloma GU, Ichoron N, Siheri W, Watson DG, Igoli JO, De Koning HP (2020) The Strong Anti-Kinetoplastid Properties of Bee Propolis: Composition and Identification of the Active Agents and Their Biochemical Targets. *Molecules* 25:5155. <https://doi.org/10.3390/molecules25215155>
19. Antiparasitic Properties of Propolis Extracts and Their Compounds – L. Paula – 2021 – Chemistry & Biodiversity – Wiley Online Library. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/cbdv.202100310>. Accessed 27 Aug 2022
20. Silva-Carvalho R, Miranda-Goncalves V, Ferreira AM, Cardoso SM, Sobral AJFN, Almeida-Aguiar C, Baltazar F (2014) Antitumoural and antiangiogenic activity of Portuguese propolis in in vitro and in vivo models. *J Funct Food* 11:160–171. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2014.09.009>
21. Paulino N, Teixeira C, Martins R, Scremin A, Dirsch VM, Vollmar AM, Abreu SR, de Castro SL, Marcucci MC (2006) Evaluation of the analgesic and anti-inflammatory effects of a Brazilian green propolis. *Planta Med* 72:899–906. <https://doi.org/10.1055/s-2006-947185>
22. AL-Kahtani SN, Alaql AA, Abbas AO (2022) Modulation of Antioxidant Defense, Immune Response, and Growth Performance by Inclusion of Propolis and Bee Pollen into Broiler Diets. *Animals* 12:1658. <https://doi.org/10.3390/ani12131658>
23. Babinska I, Kleczek K, Makowski W, Szarek J (2013) Effect of Feed Supplementation with Propolis on Liver and Kidney Morphology in Broiler Chickens. *Pak Vet J* 33:1–4
24. Kerek Á, Csanády P, Jerzsele Á (2022) Antibacterial efficiency of propolis – Part 1. *Magy Állatorvosok Lapja* 144:285–298
25. Sforcin JM, Bankova V (2011) Propolis: Is there a potential for the development of new drugs? *J Ethnopharmacol* 133:253–260. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2010.10.032>
26. Sforcin JM (2016) Biological Properties and Therapeutic Applications of Propolis. *Phytother Res* 30:894–905. <https://doi.org/10.1002/ptr.5605>
27. Mirzoeva OK, Grishanin RN, Calder PC (1997) Antimicrobial action of propolis and some of its components: the effects on growth, membrane potential and motility of bacteria. *Microbiol Res* 152:239–246. [https://doi.org/10.1016/S0944-5013\(97\)80034-1](https://doi.org/10.1016/S0944-5013(97)80034-1)
28. Sforcin JM, Fernandes A, Lopes CA, Bankova V, Funari SR (2000) Seasonal effect on Brazilian propolis antibacterial activity. *J Ethnopharmacol* 73:243–249. [https://doi.org/10.1016/s0378-8741\(00\)00320-2](https://doi.org/10.1016/s0378-8741(00)00320-2)
29. Silva-Carvalho R, Baltazar F, Almeida-Aguiar C (2015) Propolis: A Complex Natural Product with a Plethora of Biological Activities That Can Be Explored for Drug Development. *Evid-Based Compl Alt Med* 2015:206439. <https://doi.org/10.1155/2015/206439>

30. K. K, E. W-W, K. W, Makowski W, Murawska D, Załęska-Wawro M (2014) The effect of dietary propolis supplementation on the growth performance of broiler chickens. *Polish Journal of Natural Science* 29:105–117
31. Gheisari A, Shahrvand S, Landy N (2017) Effect of ethanolic extract of propolis as an alternative to antibiotics as a growth promoter on broiler performance, serum biochemistry, and immune responses. *Vet World* 10:249–254. <https://doi.org/10.14202/vet-world.2017.249-254>
32. Attia YA, Al-Hamid AEA, Ibrahim MS, Al-Harathi MA, Bovera F, Elnaggar AS (2014) Productive performance, biochemical and hematological traits of broiler chickens supplemented with propolis, bee pollen, and mannan oligosaccharides continuously or intermittently. *Livest Sci* 164:87–95. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2014.03.005>
33. Seven PT, Seven I, Yilmaz M, Simsek UG (2008) The effects of Turkish propolis on growth and carcass characteristics in broilers under heat stress. *Anim Feed Sci Technol* 146:137–148. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2007.11.003>
34. Jajere SM (2019) A review of *Salmonella enterica* with particular focus on the pathogenicity and virulence factors, host specificity and antimicrobial resistance including multidrug resistance. *Vet World* 12:504–521. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2019.504-521>
35. Putturu R, Eevuri T, Ch B, Nelapati K (2015) *Salmonella Enteritidis* – Food Borne Pathogen – A review. *Int J Pharm Bio Sci* 5:86–95
36. Hedberg CW, David MJ, White KE, MacDonald KL, Osterholm MT (1993) Role of egg consumption in sporadic *Salmonella enteritidis* and *Salmonella typhimurium* infections in Minnesota. *J Infect Dis* 167:107–111. <https://doi.org/10.1093/infdis/167.1.107>
37. EU summary report on zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks 2013 | EFSA. <https://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/3991>. Accessed 7 Sep 2022
38. Hung Y-T, Lay C-J, Wang C-L, Koo M (2017) Characteristics of nontyphoidal *Salmonella gastroenteritis* in Taiwanese children: A 9-year period retrospective medical record review. *J Infect Public Health* 10:518–521. <https://doi.org/10.1016/j.jiph.2016.09.018>
39. Zamil S, Ferdous J, Zannat MM, Biswas PK, Gibson JS, Henning J, Hoque MA, Barua H (2021) Isolation and antimicrobial resistance of motile *Salmonella enterica* from the poultry hatchery environment. *Vet Res Commun* 45:277–284. <https://doi.org/10.1007/s11259-021-09807-1>
40. Vetési F, Mészáros J (1998) A háziállatok diagnosztikai boncolása. *Mezőgazda Kiadó*
41. Prakatur I, Miskulin M, Pavic M, Marjanovic K, Blazicevic V, Miskulin I, Domacinovic M (2019) Intestinal Morphology in Broiler Chickens Supplemented with Propolis and Bee Pollen. *Animals* 9:301. <https://doi.org/10.3390/ani9060301>
42. The Effect of Diet Propolis Supplementation on Ross Broiler Chicks Performance. <https://scialert.net/abstract/?doi=ijps.2006.84.88>. Accessed 20 Mar 2023
43. Roodsari MH, Mehdizadeh M, Kasmani FB, Lotfelahian H, Nisavi F, Abolghasemi AH (2004) Effect of oil-extracted propolis on performance of broiler chicks. *Agric Sci Technol J* 57–65
44. Zeng Z, Liu S, Pan K, Wu H, Tang K (2004) Effects of pollen and propolis on productive and immune performance in meat fow. *Zhongguo Nong Ye Ke Xue* 37:751–755
45. Pochop J, Kacaniova M, Hleba L (2011) Effects of propolis extracts in chickens diet against *Salmonella Typhimurium* detected by real-time PCR. *J microbiol biotechnol food sci* 1:113–125
46. Babinska I, Szarek J, Szweda M (2012) Effect of Propolis and Pollen Supplementation in Diet on Chicken Liver Morphology During *Salmonella Enteritidis* Natural Infection. *J Comp Pathol* 146:76–76. <https://doi.org/10.1016/j.jcpa.2011.11.123>
47. Fasina YO, Hoerr FJ, McKee SR, Conner DE (2010) Influence of *Salmonella enterica* serovar *Typhimurium* infection on intestinal goblet cells and villous morphology in broiler chicks. *Avian Dis* 54:841–847. <https://doi.org/10.1637/9055-090809-Reg.1>
48. Hamed S, Rezaian M, Shomali T (2011) Histological changes of small intestinal mucosa of cocks due to sunflower meal single feeding. *Am J Anim Vet Sci* 6:171–175
49. Izadi H, Arshami J, Golian A, Raji MR (2013) Effects of chicory root powder on growth performance and histomorphometry of jejunum in broiler chicks. *Vet Res Forum* 4:169–174
50. Abdullah AY, Mahmoud KZ, Nusairat BM, Qudsieh RI (2010) Small intestinal histology, production parameters, and meat quality as influenced by dietary supplementation of garlic (*Allium sativum*) in broiler chicks. *Italian J Anim Sci* 9:e80. <https://doi.org/10.4081/ijas.2010.e80>
51. Oladele OA, Emikpe BO, Bakare H (2012) Effects of Dietary Garlic (*Allium sativum* Linn.) Supplementation on Body Weight and Gut Morphometry of Commercial Broilers. *Int J Morphol* 30:238–240. <https://doi.org/10.4067/S0717-95022012000100042>
52. Akbarian A, Golian A, Kermanshahi H, Farhoosh R, Raji AR, Smet SD, Michiels J (2013) Growth performance and gut health parameters of finishing broilers supplemented with plant extracts and exposed to daily increased temperature. *Span J Agric Res* 11:109–119. <https://doi.org/10.5424/sjar/2013111-3392>
53. Rhodes MJ (1996) Physiologically-active compounds in plant foods: an overview. *Proc Nutr Soc* 55:371–384. <https://doi.org/10.1079/pns19960036>
54. Si W, Gong J, Tsao R, Zhou T, Yu H, Poppe C, Johnson R, Du Z (2006) Antimicrobial activity of essential oils and structurally related synthetic food additives towards selected pathogenic and beneficial gut bacteria. *J Appl Microbiol* 100:296–305. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2672.2005.02789.x>

Közlésre érck.: 2023. ápr. 5.